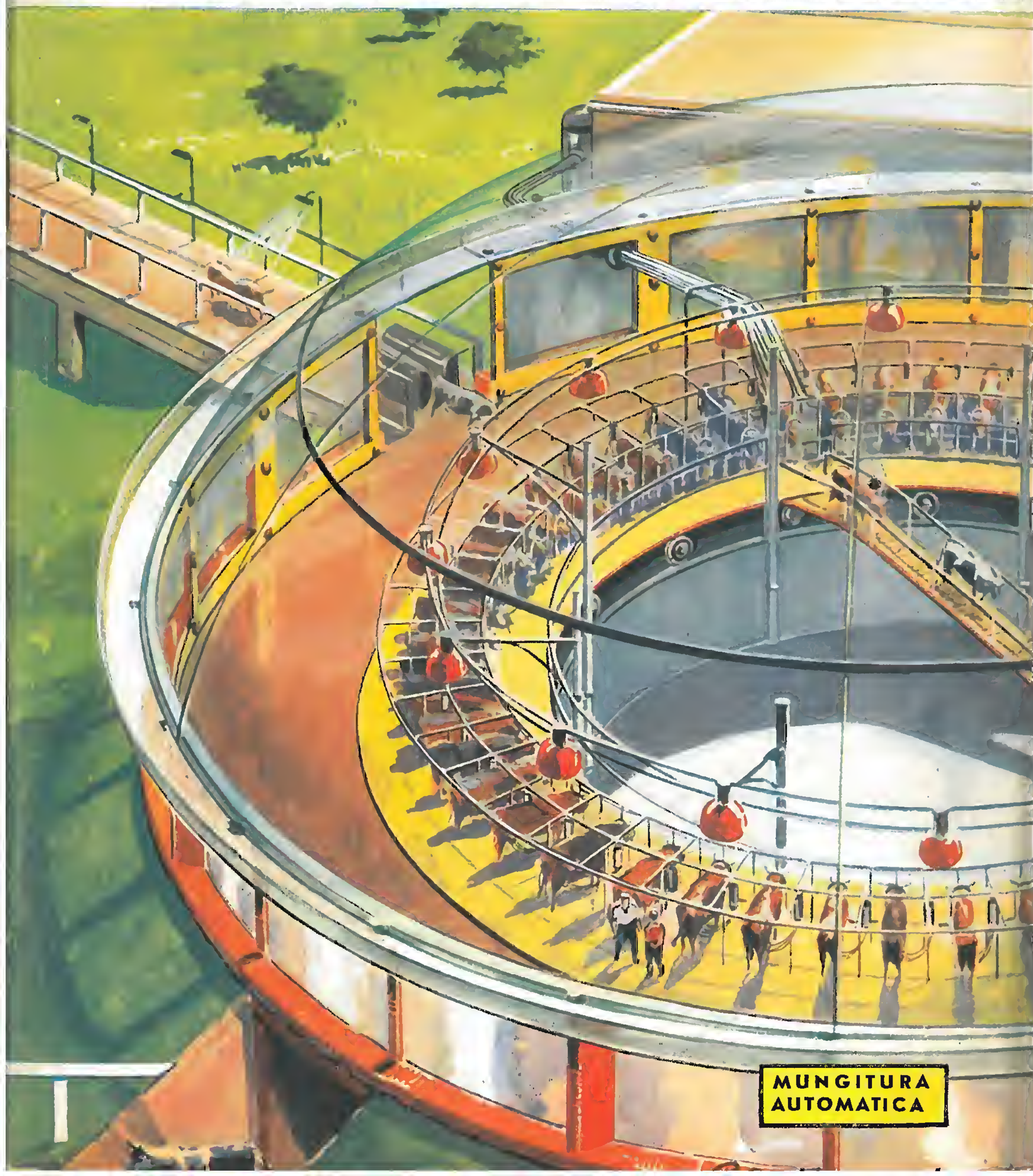
SCIENZA E VITA

NOVEMBRE 1950 N. 22 100 LIRE



SCIENZA E VITA

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA

nno II - Numero 22 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **Novembre 1950**

SOMMARIO

Direzione e redazione: Roma (219), Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma - **Abbonamenti:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni dal 206.501 al 206.504; Conto Corrente Postale 3/2076, Milano. - **Pubblicità:** s.r.l. Pubblicità Grandi Periodici Milano, Via Senato 11, Telefono 790.121 (7 linee con ricerca automatica della linea libera) - **Distribuzione:** Rizzoli & C., Piazza Carlo Erba 6, Milano.

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1100 lire; invio raccomandato 1250 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C.C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano.









In alto: sulla stesura di stucco su tela vengono attaccati i frammenti - recuperati dal bombardamento della mantegnesca cappella Ovetari a Padova. Ecco la ricostruzione scientifica (le zone mancanti sono tratteggiate) di una testa di guerriero.

Di Taddeo da Gualdo Tadino, pittore umbro, (sec. XV), il trittico "Madonna coi SS. Pietro e Paolo", prima e dopo il restauro. Le zone non recuperate non sono ridipinte, ma circoscritte, e riempite da un sottile tratteggio a tempera

La nuova tecnica per prolungare la vita delle opere d'arte

QUADRI IN CLINICA

La chimica, la fisica, la radiologia sono chiamate a offrire strumenti sempre più perfetti ed efficaci a una nuova tecnica: il restauro delle opere d'arte. Ancora una volta, dunque, la scienza, prodotto dello spirito per il dominio sulla natura, interviene a salvare, dalle ingiurie del tempo, e anche dall'incuria degli uomini, la vita dello spirito.

CIRCA tre anni or sono, in un laboratorio romano di restauro, succedeva un episodio piuttosto curioso, e assai raro. Ritrovato un dipinto su tela, attribuito al Cagnacci, importante pittore romagnolo (circa 1601-1681), si passava a un acuto esame stilistico che non permetteva di convalidare l'attribuzione. La struttura figurativa della donna non sembrava opera di quel pittore, mentre la testa ne lasciava supporre alcune caratteristiche. Alla lampada di quarzo a vapori di mercurio gli agglutinati dei colori non rivelavano la presenza di ritocchi, nè i raggi X davano sovrapposizioni di strati in epoche successive. Il saggio restauratore, con gesto piuttosto audace, rischiò un assaggio con bisturi e raschietto, ed ebbe la rivelazione: sotto l'ampia camicia bianca, la donna appariva dipinta in tutta la sua nudità. La donna rappresentava una *Cleopatra,* di grandissimo valore pittorico; e su di essa un pudore iconoclasta aveva disteso il pietoso velo della camicia. Ma chi aveva rivestito Cleopatra? Forse la mano medesima del pittore e in data assolutamente vicina a quella in cui il dipinto era stato eseguito nella sua versione originaria. Così per la temerità di un restauratore, che è anche uomo di alta cultura storica, la pittura secentesca ritrovava uno dei suoi pezzi di grande interesse.

Ora, se quella vereconda camicia fosse stata dipinta sopra molti anni dopo, i raggi X e la lampada di Wood avrebbero rivelato la sovrastruttura postuma. Nel nostro caso, invece, fu più efficace una ipotesi e una azione conseguente.

Le offese del tempo

In linea generale, però, la tecnica del restauro si avvale oggi, oramai, di una complessa strumentazione di ordine scientifico, che rappresenta un decisivo progresso compiuto nel campo della conservazione delle opere d'arte, quando questi mezzi e strumenti siano usati con mani delicate e quasi trepidanti, quali si convengono all'intento.

Ogni opera d'arte — e noi qui facciamo riferimento in modo specifico alla pittura e alla scultura — è considerata come un *organismo vivente,* biologicamente vivente, storicamente vivente; una vita biologica in senso lato, che comprende anche quei tratti di ordine fisico e spirituale che formano sempre la personalità di ogni singola opera creata.

L'opera d'arte, sia un quadro o una statua, vive nel mondo. E, innanzi tutto, vive nell'atmosfera, intesa come veicolo. Vive attraverso i secoli, molto spesso per millenni e millenni, in determinate e svariate condizioni di clima. È esposta alle polveri e al sudiciume; alle esalazioni, alle emanazioni gassose, ai grassi (fumo di candele, incensi); alle salsedini, alle condensazioni di umidità, alle filtrazioni di acque, dannose specialmente dove furono usati colle, gessi e calce; all'azione di tarli e di una complessa fauna di microrganismi; alla corrosione, alle screpolature per arrotolamenti e srotolamenti, per dislocazione e montaggio; e per offese casuali. A questo si aggiunga il naturale deperimento, o, comunque, mutamento, delle sostanze di cui è composto il colore o la materia o i supporti del colore, che produce effetti deleteri per la originaria idea stilistica che



La Cleopatra del Cagnacci, quale fu vestita, non artisticamente, da mano ignota e certo ignara.



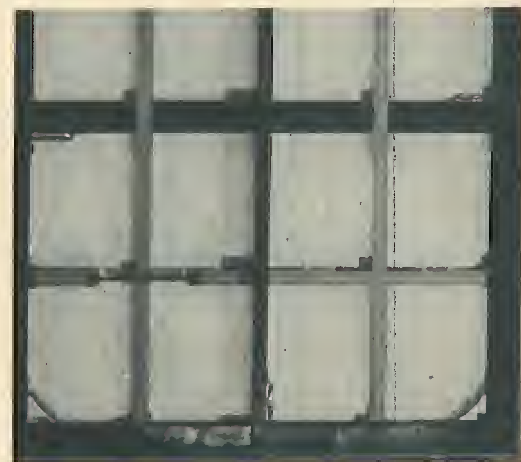
Complessa è l'attrezzatura di un gabinetto fotografico inerente all'attività del restauro scientifico, che, con l'analisi micro e macrofotografica, segue tutte le fasi delle varie operazioni richieste.

si è realizzata in quelle materie: la squamazione e il distacco dei colori per essiccamento; il deteriorarsi e degenerarsi in muffe delle colle animali (colla di pesce, colla di coniglio ecc.); la decomposizione, negli affreschi, del carbonato di calcio; la disintegrazione del *grassello;* la sfarinatura dei supporti di colla e gesso che porta alla caduta del soprastante colore o alla mutazione delle tinte e dei rapporti tonali; le efflorescenze, dalle pitture murali, degli alcali liberi, dei nitrati, dei cloruri; le efflorescenze dei bitumi che anneriscono interamente le tinte producendo quegli aspetti e atmosfere di tenebrosità che sono tipici della pittura barocca. Il comportamento della materia, altera col tempo quelle delicate misure, fatte di equilibri e di rapporti intuiti, che costituiscono la sostanza spirituale di ogni opera d'arte all'atto della sua concezione. Così si può affermare che nessuna delle opere d'arte a noi pervenute si trova nella condizione originaria, dalla quale si distacca in vario grado. Si aggiungano tutte le variazioni operate dalla mano dell'uomo in epoche successive, o per il gusto di mutare o nell'intento, non meno arbitrario, di ricondurre allo stato originale.

Una tecnica nuova: il restauro

Negli ultimi vent'anni, la pratica del restauro, che era dapprima concepita e svolta come operazione di *gusto,* e come tale aperta a tutti gli sbaragli e a tutti gli arbitrii, si è costituita in tecnica di vera e propria natura scientifica. In un mare di pregiudizi, di concetti spesso assurdi o rudimentali, di buona volontà priva tuttavia di indirizzi concreti e di mezzi coerenti, di improvvisazioni empiriche, per non dire peggio, la tecnica del restauro ha dovuto aprirsi la strada faticosamente per affrontare i propri fondamenti teorici e fissare i termini dei suoi problemi.

C'era da risolvere, innanzitutto, un problema generale. Gli influssi del tempo sulle opere d'arte (patinature, verniciature, variazioni di tonalità, naturale spostamento di valori, di qualità, di lu-



Particolare di parchettatura, con sistema dei tiranti (tenditori e regolatori di tensione delle tele) per un affresco trasportato su tela. Si tratta di un dipinto da Santa Maria Antiqua in Roma.

ci, di rapporti) sono da intendere come parte integrante, *storica,* vivente, dell'opera d'arte? Oppure, invece, vera e autentica opera d'arte è quella che appare nell'attimo immediatamente successivo all'ultimo tocco del suo creatore? L'opera va considerata, insomma, come un germe in perpetuo moto di accrescimento e di variazione, o, invece, come un elemento cristallizzato nelle forme della sua nascita?

La lotta a questo riguardo sul pro e sul contro, fu lunga. Ma anni di dispute sembrano aver messo in chiaro che il dilemma così posto è posto male. Le domande erano sbagliate e conseguentemente le risposte non apparivano efficaci per lo sviluppo della tecnica del restauro. In realtà si tratta di conoscere, opera per opera, caso per caso, e stabilire storicamente e intuire a giusto segno quale parte abbia avuto l'arbitrio dei riparatori o rifacitori, e quale, invece, sia da attribuire ai fenomeni interni della materia, che sono in certo senso la voce del destino nell'opera dell'uomo. Venne così stabilita che l'assoluta *originarietà* dell'opera d'arte non è più per noi nuovamente raggiungibile. Procedendo su questa strada, la tecnica arrivò, oltre che a stabilire una propria naturale disciplina, anche a sensazionali rivelazioni in ordine storico. Citiamo un esempio: la smania di raggiungere la versione originaria, mettiamo di un quadro, portava spesso all'abrasione di vernici e velature giudicate posteriori, sì da distruggere irrimediabilmente tutto quanto non fosse lo strato ritenuto di colore originario (1). Ora, invece, è stato dimostrato (con tutti gli strumenti possibili della radiologia e della microfotografia) che ci sono vernici originarie, e velature a tempera originarie anche là dove non se ne prevedeva la presenza. Caso tipico, quella *Madonna* di Coppo di Marcovaldo, del 1261, dove le velature sono state accertate autentiche.

Quindi, si impone un criterio di cautela rigorosa che impegna il restauratore a uno studio approfondito per ciascun oggetto, nel distinguere verniciature e velature tardive (da abolire) da quelle originarie.

E in siffatto campo la tecnica del restauro è giunta, in questi ultimi tempi, a uno stadio epico, a gesti che, per il profano, hanno del prodigioso. Nell'arte del fissare e consolidare il colore, di consolidare le velature a tempera, soprattutto con il mezzo di resine sintetiche di nuova applicazione che sembrano offrire risultati soddisfacenti; nel ripulire con la cautela discriminante di cui s'è detto, le ridipinture, a mezzo di rimozione abradente e di solventi chimici. Questi ultimi, però,

(1) Anche di recente, nella ripulitura di uno dei più celebri capolavori *La ronda di notte* di Rembrandt, anzichè procedere alla rigenerazione delle efflorescenze bituminose, si è proceduto ad una drastica e imprudente ripulitura delle medesime: talchè *La ronda di notte* è, in realtà, diventata una *Ronda di giorno,* come dicono, non senza ironia, alcuni intenditori.



Il moderno gabinetto per le analisi chimiche dell'Istituto Centrale del Restauro in Roma.



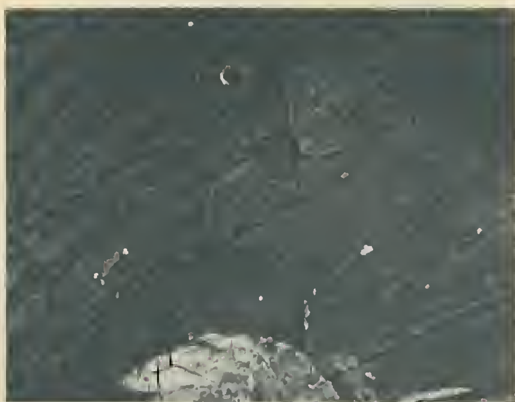
La razionale sala di esposizione all'Istituto Centrale del Restauro in Roma: aria condizionata (in alto le bocche di emissione); collaudo termico delle vernici e del colore, razionale disposizione delle luci. Sul fondo è esposto uno dei restauri più importanti di questi anni: la pala Pesaro del Bellini.

Questa grande gabbia ricostruisce la forma della tomba etrusca di Tarquinia. Gli affreschi della Tomba, staccati e riportati su tela, sono riadattati allo schema architettonico originario.

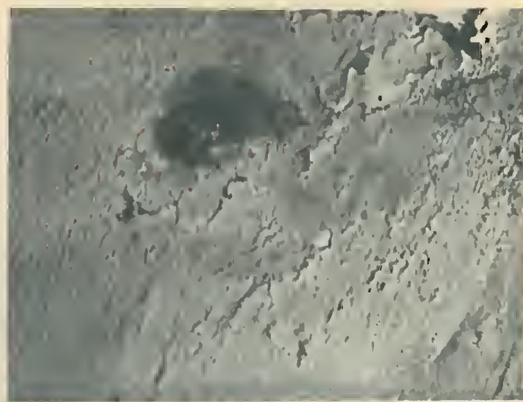


Una biblioteca minutamente specializzata fa parte della attrezzatura scientifica dell'Istituto Centrale del Restauro in Roma; serve anche di aiuto culturale agli studenti di 15 nazioni ivi convenuti.





• **Microfotografia analitica di una grande tavola ("Cristo morto") di Sebastiano del Piombo.**



• **Lo strato di colore sul muro a fresco, per effetto di essiccamento, si solleva in squame e lamelle.**

usati in misura più ragionevole. Cioè, per esempio, quando si tratta di rinnovare colori, fare più posto ai mezzi abrasivi meccanici (raschiamenti, trapani, mezzi elettromeccanici in genere), e usare con misure prudenziali i reagenti chimici, e i termocauteri, la cui azione non è controllabile.

In altri settori, come quello delle cere ossidate e saponificate, certi solventi fino a poco tempo fa in uso, (xilolo, benzina, etere, cloroformio), sono stati sostituiti con altri di più tranquillo impiego: la *trielina*, ad esempio (ben nota alle donne di casa come smacchiatrice) che toglie anche i ritocchi a olio e recupera limpidezza e purezza originali agli affreschi.

Per consolidare vernici invecchiate era in uso il *metodo Pettenkoffer*, che consiste nella esposizione prolungata delle superfici dipinte ai vapori d'alcool: sotto tale azione le vernici, qualche volta, sembrano riacquistare coesione molecolare e tornare diafane. Ma produce anche danni a volte irreparabili. Così oggi si preferisce asportare le vernici invecchiate. Altri disastrosi effetti produceva la imbibizione delle superfici colorate con cera e trementina e cera con benzina. Ormai questo criterio è abbandonato, come, in genere, moltissimi dei reagenti e termocauteri.

Radiologia e fotografia

Di fondamentale ausilio nel corso di queste indagini e nella ricerca dei sistemi da seguire caso per caso sono oramai gli strumenti radiologici. I raggi ultravioletti, con la lampada di quarzo a vapori di mercurio, e i raggi X che permeano quasi tutte le materie e svelano la sovrapposizione di strati, di lacune, e i rifacimenti. Nel campo radiologico, inoltre, in Italia — all'Istituto Centrale del Restauro di Roma, diretto da uno dei più autorevoli studiosi della storia dell'arte e della tecnica del restauro, Cesare Brandi — è stato di questi tempi portato a compimento un apparecchio radiostereoscopico che presto entrerà in attività, e che permetterà di determinare gli spessori degli strati, la profondità, e quindi la precisa successione cronologica delle stesure. Purtroppo non è ancora possibile dare più precise notizie sullo strumento.

L'indagine analitica, inoltre, si impone caso per caso, i più moderni criteri: e i gabinetti di restauro, annessi ai grandi musei d'Europa e d'America — e un esempio di primaria completezza rimane il citato Istituto in Italia (1) — si valgono di tutta la strumentazione chimica e di tutta l'apparecchiatura e fotografica e radiografica (micro e macrofotografica). L'analisi microchimica dei colori e degli intonachi; la ricerca di sostanze organiche, con il microcrogiuolo, e trattamenti con acido solforico concentrato; l'analisi dei cristalli e dei metalli; tutta la pratica dei mezzi autoelettrici (di Krefting, di Rhodopoulos, di Fink ecc.) per il trattamento delle opere d'arte in metallo e per la loro pulitura, costituiscono una singolare branca dell'attività scientifica del restauro che collabora direttamente con la chimica e la fisica.

(1) Ad esempio, è questo l'unico istituto che disponga tra l'altro, di bilance elettriche di alta precisione (fino al millesimo di milligrammo) per microanalisi, e tutta una svariata e complessa serie di microscopi.



Particolare della cella per la camera a gas: apparato a serpentina di refrigeramento del gas, per portarlo alla temperatura voluta

La camera a gas, per la disinfestazione delle tavole. Sul coperchio della precamera (nella quale si può osservare il comportamento della tavola) sono situati a destra il comando della valvola di immissione del gas e i manometri per la pressione.

Condizioni in cui è stata ritrovata una tavola: il retro è interamente imputridito e tarlato. Davanti reca un dipinto del Sodoma (1477-1549). Fra poco questa pregevole tavola sarà risanata, drizzata, rinforzata con parchettatura e il dipinto salvato.



Così, quando si tratta, ad esempio di fissare le patine verdastre dei bronzi, si agisce prima con acido solforico; poi si consolida il fissaggio con acetato di rame e bicarbonato di rame; poi si scuriscono le parti sbiadite con solfuro di sodio; infine si lucida con spazzole di ottone, dopo avere spruzzato veli di acquaragia con piccola percentuale di cera. La famosa *Vittoria* di Brescia, e le porte del Battistero di Firenze riportate alla intatta originaria doratura a fuoco, sono tra i restauri più importanti effettuati in questo dopoguerra; la prima a opera dell'Istituto Centrale del Restauro, la seconda dai tecnici della Galleria degli Uffizi di Firenze.

Il colore trasportato

Se è una tecnica di carattere storico-filologico che si vale di molteplici scienze ausiliarie, in primo luogo della fisica radiologica e ottica e della chimica, il restauro, giunto a un alto grado di coscienza sperimentale, si avvale anche, per altri settori altrettanto delicati, di una speciale opera artigianale, che deve far tesoro di una serie praticamente illimitata di accorgimenti, di intuizioni, e, insieme, di nozioni fisiche e merceologiche. Parliamo del settore dei supporti di colore. Sulla superficie di colore vengono distesi veli (di speciali carte veline o tele), facendoli aderire con preparazioni collose (amido e caseina). Se il colore è su tela o su affresco, al punto voluto, lo strato di colore viene staccato, per strappo, dal supporto, che sarà stato diluito nello strato di preparazione. Se il supporto è di legno, il legno viene piallato, e poi raschiato, fino al limite dello strato di colore, con strumenti elettromeccanici o solo a mano.

La asportazione e la sostituzione dei supporti originari, dai quali si rinnova la pittura, è tra i problemi più difficili, delicati e pieni di inconvenienti tecnici, sia per la tela e per il legno, che per le materie murarie. Operazione, quindi, da effettuarsi soltanto come *extrema ratio*: mentre solo prima della guerra era di pratica quasi indi-



La "Madonna" di Coppo di Marcovaldo (1265): nel corso del restauro le velature e vernici si sono rivelate veramente autentiche, originali.



• Tra i più cospicui avanzi della pittura a fresco romana, questi Praecones dal Palatino, dove stavano purtroppo per scomparire, sono stati staccati, trasportati su tela, per essere consolidati.

scriminata. Anche qui si è andata imponendo una ricca serie di criteri prudenziali e discriminanti.

Nella pratica del restauro in istituti privati o in botteghe artigianali, i processi di rifoderatura, di riapplicazione della stesura colorata su nuovi supporti e sostegni, lo strappo e lo stacco del colore, avvengono normalmente, con maggiore o minore perizia, e con danni più o meno gravi per l'opera d'arte. Ma allorchè si tratta di opere di pregio superiore, l'intervento della tecnica è condotto con tutto il rigore che è imposto da una lunga esperienza di errori compiuti dall'artigianato e con una intensificata normazione scientifica. Si è così giunti a salvare opere che si potevano ritenere irrimediabilmente perdute, con interventi estremamente abili. Per alcuni quadri e più per molti affreschi, i tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro sono riusciti a trasportare su nuovi supporti *la sola pellicola* di colore: è il caso del trittico del Beato Angelico e del polittico del Sassetta di San Domenico in Cortona. E, ancora, il caso degli affreschi delle tombe etrusche di Tarquinia e di Orvieto, che stavano per scomparire.

I trasporti, da tavole o da tele o da affreschi, vengono, secondo l'opportunità, fatti su nuove tele o su velatini o su reti metalliche intelaiate. Per lo più si va imponendo il criterio di usare, in linea di massima, come supporto nuovo, la tela, qualunque sia il supporto originario. Nel recente passato si era tentato, con una certa leggerezza, di trasportare affreschi su cemento o su eternit. Ma il tentativo si deve ora abbandonare, perchè tali materiali si sono dimostrati dannosi. Lo studio dei coefficienti di dilatazione lineare riguardo alle materie più usate nel restauro, e le relative prove sperimentali sulle efflorescenze, sconsigliano per sempre il cemento pieno e i vari conglomerati cementizi.

Problema di difficoltà tutt'altro che secondaria, e su cui lo studio e l'esperienza dovranno ancora affinarsi, è quello delle strutture di intelaiatura. Lo studio delle tensioni dei telai impiegati è di urgenza fondamentale per la sicurezza di conservazione dell'opera trasportata. Parecchi risultati, o almeno momentanei accorgimenti di grande serietà, sono quelli ottenuti con i tenditori a doppia vite, posti nei punti di innesto; e, per i telai a grandi dimensioni (per esempio, le tombe etrusche trasportate da Tarquinia), i tiranti di canapa scorrenti su due rulli posti nella faccia interna del dipinto. Per la disinfestazione dei supporti invasi e avariati da fauna (tarli), è in funzione ora una camera a gas di acido cianidrico, manovrata con opportuni accorgimenti (precamera, sportello di cristallo per controllo dell'oggetto d'arte). È di questo genere la camera a gas appositamente ideata, che è attualmente in funzione presso l'Istituto Centrale del Restauro.



Particolare della predella con Crocifissione di Giovanni di Paolo durante la ripulitura dal sudiciume e dal grassi che l'avevano alterata.

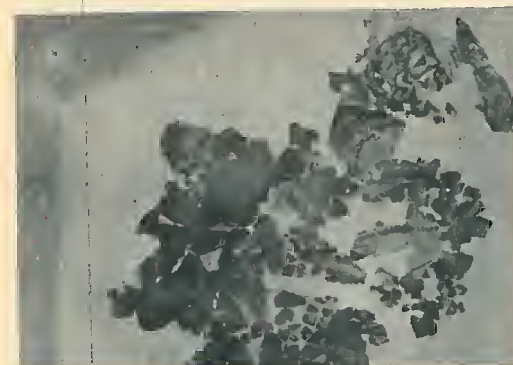


Una delle più belle tele di Lorenzo Lotto, il "San Pietro Martire" - caduta in mare durante operazioni di trasporto da Venezia - ha subito danni, per effetto della corrosione salina, che furono giudicati irreparabili. Con reagenti continuamente applicati a periodi distanziati, il quadro ha ripreso, nel corso di tre anni, quest'aspetto. Il restauro che, a tempo opportuno, sarà effettuato, ricondurrà l'opera in stato di buona conservazione.

Le offese della guerra

Si può dire che il problema di una tecnica del restauro delle opere d'arte mai sia apparso di così urgente attualità come in questo quinquennio seguito alle tragiche vicende della guerra, che ha rischiato di travolgere nella rovina anche quegli altissimi valori dello spirito umano che sono rappresentati dalle opere d'arte figurativa. Forse proprio per questo, e per il timore che aveva attanagliato gli animi durante l'interminabile travaglio, timore che si tramutava in costernazione quando giungevano notizie di danni irreparabili quali la distruzione degli affreschi mantegneschi della cappella Ovetari di Padova o l'incendio del complesso decorativo del Camposanto di Pisa, appena le condizioni furono meno sfavorevoli in Italia i restauratori si applicarono con lena rinnovata a raccogliere i poveri resti di quanto era stato distrutto, a sanare le ferite, a pulire, a consolidare. Anche per questo, in Italia, che è da considerare la nazione più battuta e offesa nel suo patrimonio artistico, gli studi e il lavoro hanno ripreso slancio, spesso in condizioni sfavorevolissime, più che altrove, e si attestano oggi a un grado esemplare sia per l'opera dell'Istituto Centrale, sia per l'attività dei laboratori delle varie Sovrintendenze regionali, sia, infine, per l'intenso e oculato lavoro di istituti privati. Tanto che oggi grandi complessi museologici dell'America del nord e del sud hanno fatto ricorso a tecnici italiani per la restaurazione del loro patrimonio: citiamo, fra tutti, la Kress Foundation di New York, dove l'intero apparato e le maestranze sono stati importati lo scorso anno dall'Italia. Una intensissima attività sono andati svolgendo: il Louvre, in occasione del riordinamento della *Grande Galerie*, che, sull'esempio italiano, si è attenuto a criteri strettamente prudenziali; il Rijkmuseum, di Amsterdam; e la National Gallery di Londra, i cui sistemi di ripulitura però, sono stati ampiamente discussi appunto per la loro drasticità. Un lavoro di alta portata scientifica si svolge anche al Museum Narodowe di Varsavia, specialmente per quanto riguarda il ripristino delle importanti opere medioevali del litorale baltico.

Qui potremmo fare un elenco, sommario, delle





• Su una serie di piccoli frammenti recuperati, a volte in stato di detrito, dal Camposanto di Pisa, si effettua la ricostruzione entro grafici tratti da fotografie preesistenti. Ecco (a sinistra) la prima fase della ricostruzione e (a destra) l'esito finale. Si tratta di un "Anacoreta" di Benozzo Gozzoli.

opere d'arte restaurate in questi ultimi anni, in conseguenza delle offese arrecate dalla guerra.

Un cenno particolare, per la grande popolarità del caso, merita il *Cenacolo* di Leonardo, nell'ex convento di S. Maria delle Grazie di Milano. È il *grande infermo* dell'arte. Da 500 anni, da quando è nato, questo affresco, che è invece dipinto a tempera all'uovo, è in condizioni di decrepitezza. Si screpola, si ammuffisce, solleva scaglie e lamelle. La stagione estiva lo inaridisce in modo preoccupante, la umidità invernale lo annebbia e scolorisce. Durante la guerra ebbe a soffrire per i bombardamenti: ancora una volta ha resistito agli insulti del tempo, quasi per miracolo. E di nuovo ha proposto, a una più matura tecnica del restauro, il suo caso. Dal 1946 ancora vi si sta lavorando: il colore, sia a tempera che a fresco, è stato fissato. Scaglie pericolanti e lamelle sono state consolidate. La pulitura, poi, è stata eseguita, prima con elementi volatizzabili, poi con abrasione meccanica. Le crittogame vascolari sono state asportate, e ora il capolavoro appare nitido e ristorato, anche se rugoso. Rimane un problema: quello di asportare il dipinto dalla parete per consolidarlo, in modo da renderlo più resistente al tempo. Ma è una operazione che la tecnica, scrupolosa e agguerrita, non ritiene ancora di poter eseguire, per i gravi pericoli cui andrebbe incontro. Ma intanto, migliorate anche le condizioni ambientali con accorgimenti tecnici (intercapedine intorno all'edificio, aria condizionata) il *Cenacolo* si prepara a sfidare ancora il tempo. Fin che Dio vorrà.

Non possiamo fare un elenco completo delle innumerevoli opere danneggiate dalla guerra e restaurate con i nuovi criteri di cui si è detto, a cura delle Sovrintendenze regionali, dell'Istituto Centrale, e anche di istituti privati.

• Particolare del Cenacolo leonardesco tuttora in corso di restauro a cura di valenti tecnici.



L'etica del restauro; scienza nuova

Dobbiamo qui far rilevare, come vero e proprio progresso, o, come dire, miglioramento e perfezionamento in ordine scientifico, non tanto l'accrescersi numerico degli strumenti scientifici di lavoro; quanto piuttosto il progressivo fondarsi di ipotesi di lavoro. Da queste ipotesi di lavoro dipendono: e la sollecitazione di sempre nuovi strumenti non solo presi a prestito da altri campi della scienza, ma vieppiù appropriati, specifici, e quasi postulati; e la fondazione di quei nuovi principii (auspicati anche recentemente, dicembre 1949, nella riunione avvenuta nella sede dell'Istituto Centrale del Restauro in Roma, dalla *Commission de l'Icom pour le traitement des peintures*) per i quali metodo, disciplina, rigore e cautela sono andati costituendosi in categoria di stretta osservanza storica e stilistica. Per cui si è parlato di una *etica del restauro*. Etica intesa appunto come sistema scientifico, e che si basa su alcuni dettami di integrale, meticolosa, e assidua applicazione. Potremmo riassumerli così:

a) nessuna operazione automatica può sostituire quella intuitiva dell'uomo;

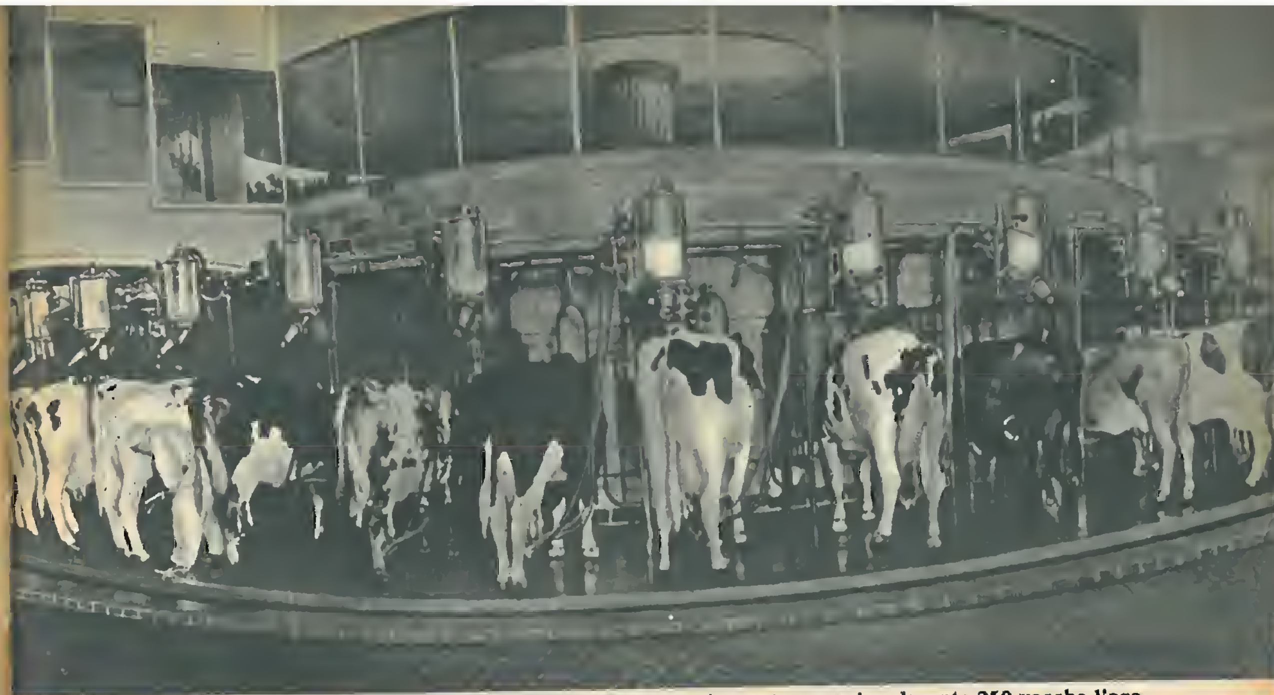
b) nessuna astrazione teorica può sostituire la specifica valutazione di ogni singolo e particolare caso rappresentato da ognuno dei soggetti da ripristinare o restaurare o conservare. Ognuno infatti, come s'è detto, presenta una problematica particolare e difficilmente generalizzabile. Questa problematica è tale da stimolare incessantemente la ricerca e l'impiego dei mezzi più adatti volta a volta, portando all'arricchimento il repertorio degli strumenti e degli accorgimenti;

c) la ricerca e l'applicazione di nuove ricette al solo scopo di fare del nuovo, portano spesso a danni di qualche gravità. In particolare nell'uso dei reagenti, degli abrasivi chimici e dei termocauteri è accertato che la loro azione deleteria è neutralizzabile soltanto dopo che il danno si è verificato come irreparabile;

d) il lavoro tecnico e scientifico non può mai andare disgiunto dalla vigilante osservazione, in profondità, dei dati storici, stilistici, estetici: anzi, il lavoro raggiunge la completa finalità cui è destinato solo quando i due campi si fondono in una unica direzione.

Così i nuovi impegni, le nuove ricerche scientifiche, i nuovi preparati, la rinnovata coscienza tecnica, la più raffinata e agguerrita pratica artigianale, la nascente disciplina fatta di scrupolo, di intuizione, di sensibilità, di progressiva adeguazione dei mezzi che affinano l'esperienza, la taylorizzazione della pratica, cioè la sempre più minuziosa specializzazione nei laboratori, accompagnati alla sicura e spregiudicata attenzione storico-stilistica, sembrano dettare la fine della prassi tradizionale, che era di ordine per lo più empirica anche quando, nei migliori casi, abbastanza raffinata. Sembrano destinati a dar vita a una nuova tecnica scientifica, tutta intesa a ristabilire contatti sempre più efficaci, cordiali e umani, tra noi e l'antico, tra l'anima antica e l'anima moderna.

Emilio Villa



Una parte del Rotolactor di New Jersey, maneggio ove si mungono razionalmente 250 vacche l'ora.

250 VACCHE LATTIFERE MUNTE IN UN'ORA

La mungitura a mano di una vacca richiede all'incirca dieci minuti. È facile immaginare il risparmio di mano d'opera consentito da questi impianti che trattano 250 capi l'ora; essi permettono inoltre un rigoroso controllo del rendimento della produzione lattifera.

LA NECESSITÀ di ridurre la mano d'opera per diminuire il costo ha portato, nel campo della produzione lattifera, all'invenzione di vasti impianti mediante i quali poche persone bastano per mungere in un'ora ben 250 vacche da latte.

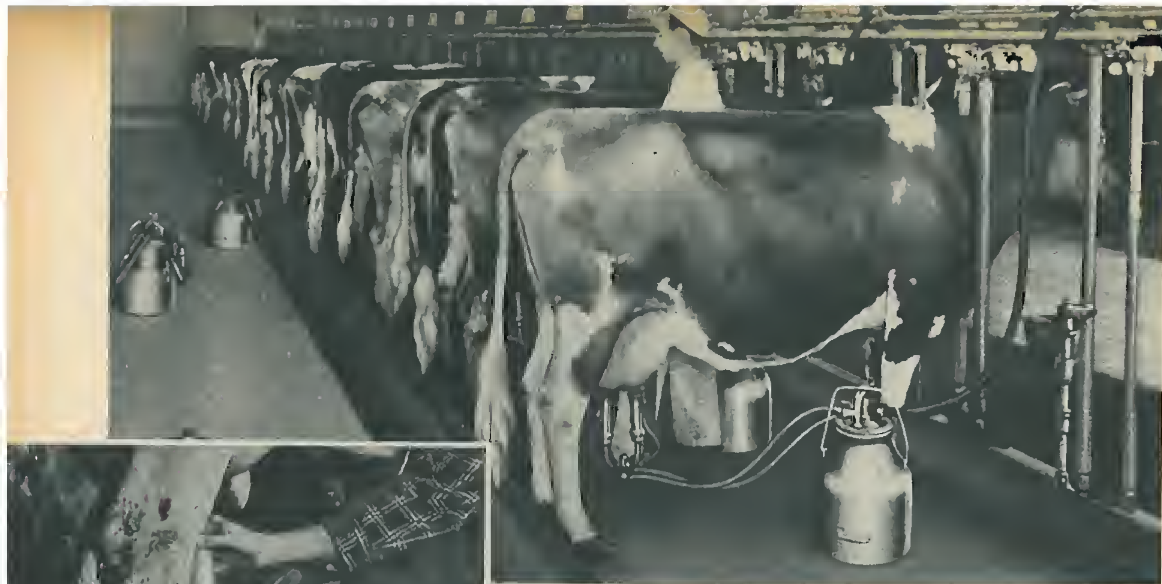
Il *Rotolactor* ha l'aspetto di un maneggio di grandi dimensioni; è formato da una piattaforma girevole di 18 m di diametro, che porta alla periferia 50 compartimenti nei quali vengono poste le bestie con la testa rivolta verso il centro. Esse vi giungono attraverso un corridoio nel quale, al passaggio, sono state lavate da un getto d'acqua polverizzata e quindi asciugate con coperte sterilizzate; uno specialista le ha già esaminate, un altro le ha legate ad una mangiatoia in cui una determinata razione alimentare scenderà gradatamente da una tramoggia situata al di sopra. Alle loro mammelle viene allora applicato l'apparecchio per la mungitura automatica, precedentemente disinfettato con una soluzione di cloro e... avanti la seguente. Mentre la piattaforma gira, avviene la mungitura e la vacca mangia; dopo dieci minuti, la piattaforma ha fatto un giro completo, e ogni animale torna al suo punto di partenza. Qui avviene l'operazione inversa: si toglie l'apparecchio, si asciugano le mammelle con un panno sterilizzato che serve per un solo animale, questo si stacca e, per altra via, torna donde è venuto.

Il latte è pesato, il peso registrato, poi, automaticamente, si provvede al travaso in un serbatoio direttamente collegato, mediante una tubazione aerea di acciaio inossidabile, alla latteria dell'azienda.

Un'altra tubazione, quest'ultima invisibile, corre sotto i battifianchi. Abbondantemente irrigata, essa avvia ad un'apposita fossa tutto il letame che le bestie, durante il loro passaggio, hanno potuto deporre sulle griglie a cerniera predisposte allo scopo sul pavimento.

Questo letame verrà usato per fertilizzare i campi dove si raccoglierà il foraggio per le bestie perchè, come corollario del *Rotolactor*, le vacche non vanno più al pascolo. Poco varrebbe infatti risparmiare la mano d'opera nella mungitura se occorresse poi impegnare un personale numeroso per andare, nel momento opportuno, a cercare le varie mandrie al pascolo, e ricondurvele dopo l'operazione. Si risolve il problema procedendo tutto l'anno come durante l'inverno: il bestiame rimane in stalla nelle adiacenze del *Rotolactor* e riceve sul posto il foraggio che cresce nei pascoli trasformati in campi coltivati.

Pur tenendo conto delle spese inerenti alla coltivazione, alla raccolta e alla distribuzione del





DUE TIPI DI MUNGITRICI AUTOMATICHE

Esistono vari tipi di mungitrici automatiche, ma il loro principio è lo stesso: esse esercitano sui capezzoli dell'animale un'azione di succhiamento calcolata in modo da vuotarne la mammella con la giusta velocità. All'evidente vantaggio rappresentato dall'economia di mano d'opera, si aggiungono i minori rischi d'infiammazione alle mammelle degli animali. Infatti l'apparecchio è disinfettato dopo ogni mungitura e il capezzolo viene asciugato. In alto, un impianto permanente di mungitura automatica in una grande azienda agricola; di lato un tipo portatile usato in una stalla assai più modesta.

foraggio alle bestie che prima pascolavano da sè un'erba cresciuta spontaneamente, il metodo basato sull'uso del *Rotolactor* consente sostanziali economie: sulla mano d'opera innanzitutto, poi sulla manipolazione e il trasporto del latte e sulla vigilanza sanitaria delle bestie le quali, tornando sempre allo stesso punto, possono essere agevolmente esaminate da un solo veterinario. Inoltre il metodo agevola di molto il controllo della Direzione: tutte le operazioni e tutto il bestiame risultano accentrati su un'area circoscritta della tenuta. Il dirigente può vigilare tutto personalmente, mentre per sorvegliare 2 000 capi sparsi su vastissimi pascoli, egli doveva ricorrere all'aiuto di numerosi subalterni.

S'intende che un impianto di questa portata è assai dispendioso, tanto è vero che, a tutt'oggi, ne sono noti soltanto tre in tutto il mondo. Il più antico, il prototipo, è quello dell'azienda agricola Walker-Gordon a Plainsboro, N. J., Stati Uniti. Costruito nel 1930, esso munge ben 1 600 vacche tre volte il giorno, con un funzionamento ininterrotto di 20 ore giornaliere. Al finanziamento provvedono i contributi e i canoni degli agricoltori che vi conducono le loro bestie. Il più recente *Rotolactor*, che entrerà prossimamente in servizio in Australia, è invece proprietà di un singolo allevamento; esso si trova nel territorio di Camden Park, Nuova Galles del Sud, e appartiene a una società che possiede 2 500 vacche, 1 500 delle quali, in media, sono contemporaneamente in periodo di lattazione. Naturalmente quest'ultimo impianto, raffigurato in copertina, è il più perfezionato: parte di esso è disposta a livello più basso; l'ossatura è in acciaio, mentre le pareti, interamente vetrate, permettono di seguire dall'esterno tutte le operazioni.

Così, allo stesso modo che l'agricoltura idroponica o coltivazione acquatica in vasche consente di controllare integralmente l'assimilazione da parte delle piante del nutrimento sciolto nell'acqua in cui esse immergono le loro radici, anche l'industria del latte, valendosi di un metodico razionamento, diventa una scienza esatta in cui il rendimento del cibo può essere determinato in rapporto alla quantità di latte ottenuta.

Per quanto riguarda l'Italia, va detto che, specie in questo secondo dopoguerra, anche a causa degli scioperi dei mungitori, si sono abbastanza diffuse, con risultati soddisfacenti, le macchine mungitrici, tuttavia molto più semplici del *Rotolactor*, il cui uso crediamo sia da escludere nel nostro Paese, anche per le nostre maggiori aziende lattifere. E ciò, perchè il lasciare le vacche attaccate alle catene della stalla dalla nascita alla morte, abolendo così il pascolo, non può certo riuscire gradito ai nostri igienisti e zootecnici, i quali predicano il movimento degli animali e la loro esposizione al sole come il presidio principale della loro salute. Ma anche perchè la meccanizzazione della vacca da latte, possibile in America con i vantaggi sopra esposti ed in funzione della industrializzazione dell'allevamento bovino trasformatore di ingenti quantità di mangimi, mal si adatterebbe all'Italia, Paese povero di mangimi e ricco di pascoli. •

L'AVVENTO DELLA TURBINA A COMBUSTIONE INTERNA

La turbina a combustione interna è forse l'ultima espressione dei motori meccanici, prima dell'avvento dei propulsori atomici, ancora ipotetico. Essa è tuttavia ai suoi primi passi e le odierne attuazioni sono lontane dall'essere perfette. L'inventiva italiana in argomento ha una sua parola da dire, come dimostra questo articolo redatto con la collaborazione del prof. Belluzzo, universalmente noto fra i maggiori progettisti di turbine.

La macchina più semplice fra quelle che l'uomo ha ideato nel corso del tempo per trasformare in lavoro utile — ossia praticamente in rotazione — le energie dinamiche contenute in fluidi che si trovano, o vengono portati, in determinate condizioni, è certamente la turbina. Tuttavia essa è nata, si può dire, ed ha ricevuto tutti i perfezionamenti che oggi la rendono così interessante ed efficace, solo nel secolo scorso — il secolo delle grandi scoperte scientifiche e delle più notevoli applicazioni meccaniche — ed in questo in cui viviamo e solo negli ultimi anni ha raggiunto quella che si può considerare la sua massima espressione, cioè la forma che accoppia alla semplicità meccanica la semplicità operativa.

Intendiamo parlare della turbina a combustione.

Sfruttamento diretto dell'energia

Nel suo principio, una turbina è una macchina che trasforma direttamente le forze dinamiche di un fluido in energia di rotazione. Nella sua forma antichissima può essere riconosciuta nelle ruote idrauliche (*a schiaffo*), e nella famosa, sebbene in parte leggendaria, *eolipila* di Erone (turbina a vapore ad azione diretta); ma queste soluzioni primitive sfruttavano soltanto una minima parte dell'energia contenuta rispettivamente nell'acqua e nel vapore.

Nel XIX sec., quando il bagaglio delle conoscenze meccaniche, pratiche ma soprattutto teoriche, divenne sufficiente, cominciò l'evoluzione della turbina, progredendo subito con una vivacità eccezionale. I progressi immediati vennero segnati nel campo dell'idraulica, dove le turbine ad azione accrebbero eccezionalmente il loro rendimento, e dove apparvero quelle *a reazione*, imponendosi rapidamente per certe condizioni di impiego. Più lento — e più interessante per noi — è stato il progresso della turbina a vapore, per la quale non soltanto dovettero essere sviluppati e approfonditi nuovi concetti teorici nel campo della termodinamica ma si richiese alla metallurgia uno sforzo lungo e difficile in vista di complesse soluzioni meccaniche. Però, i vantaggi della turbina a vapore rispetto alle macchine utilizzanti lo stesso fluido (alternative a vapore) erano evidenti, e gli sforzi degli studiosi non ebbero tregua, fino a quando la soluzione non venne raggiunta.

Fino al suo avvento, infatti, le energie insite nel vapor d'acqua erano state sfruttate mediante le macchine alternative a stantuffo. Esse rappresentavano la prima soluzione, geniale e vantaggiosa per il tempo in cui era stata realizzata, del problema di trarre potenza dalle energie che il calore speso nel focolare trasmette al vapore d'acqua; tuttavia coesistevano in esse tre successive trasformazioni di energia che inevitabilmente dovevano complicarne il funzionamento ed abbassarne il rendimento. Infatti, una prima trasformazione è costituita dalla spesa di calore per produrre vapor d'acqua; le forze elastiche così conferite al vapor d'acqua venivano trasformate in un movimento alternativo (di uno o più pistoni); il moto alternativo si trasformava in rotatorio sull'asse motore (mediante il dispositivo biella-manovella): era quindi una lunga catena di operazioni costose.

La turbina presentava il vantaggio di sfruttare direttamente le energie del vapore, trasformandole subito in rotazione, e di poterlo fare molto più completamente di quanto non potesse la motrice alternativa. I materiali di cui era fatta dovevano però poter resistere alle fortissime sollecitazioni delle rapide rotazioni, e delle temperature molto alte alle quali il vapore circolava attraverso i suoi organi.

Mentre questi studi si svi-



Giuseppe Belluzzo, per molti anni apprezzatissimo professore di Motori termici e idraulici e di Costruzione dei motori e delle macchine rispettivamente nel Politecnico di Milano e nella Scuola di Ingegneria di Roma, ideatore della turbina a vapore che porta il suo nome, è fra i tecnici più valenti del nostro tempo.

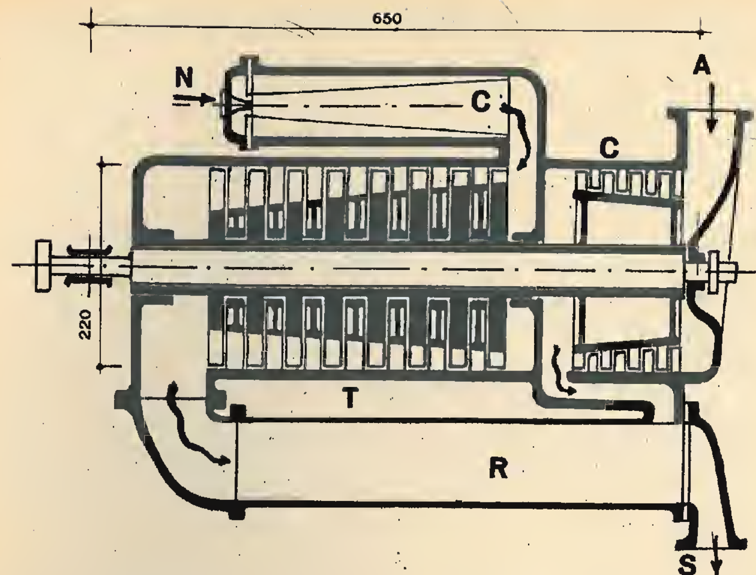


Fig. 1 - Sezione schematica d'una turbina a combustione interna: A ingresso aria; B compressore; T turbina coassiale; C camera di combustione; N iniettore del combustibile; R riscaldatore dell'aria; S scarico del gas.

luppavano felicemente, un altro tipo di motore faceva la sua comparsa sulla scena della meccanica applicata: il motore a scoppio. Esso adottava lo schema della macchina alternativa, ma saltava una delle trasformazioni classiche citate più sopra, trasformando direttamente le energie calorifiche del combustibile in fluido motore. Se, dunque, rappresentava un notevole passo avanti rispetto alla motrice alternativa a vapore, non riusciva ancora a competere, con la turbina, sul piano del rendimento.

Era naturale che si puntasse, allora, sulla *turbina a combustione*, nella quale lo stesso combustibile, trasformato in fluido motore, agisce direttamente sull'asse, così da poter riunire nella nuova macchina tutti i pregi delle migliori. Ma si presentarono a questo riguardo difficoltà grandissime, quasi esclusivamente costituite dalle temperature molto elevate alle quali gli organi meccanici erano chiamati a funzionare, fornendo sforzi notevolissimi in condizioni tali che i metalli normalmente usati perdevano buona parte delle loro possibilità d'impiego. Solo un lungo lavoro compiuto con il concorso di varie discipline — fra le quali principalissima la metallurgia — poteva portare alla realizzazione di una macchina così vantaggiosa; e la sferza delle necessità belliche permise di giungere cinque o sei anni fa ai primi risultati positivi.

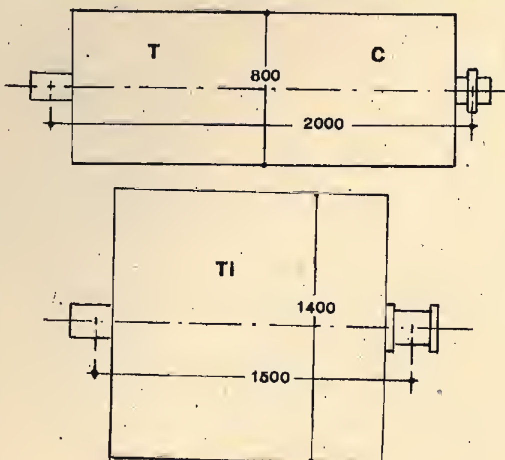
Come i perfezionamenti successivi hanno portato a migliorare sempre più le turbine a vapore (1), così lo studio delle turbine a combustione, condotto in profondità, potrà aumentare rapidamente l'efficienza ed estendere le possibilità di applicazione delle turbine a combustione interna.

Che cos'è una turbina a combustione

Concettualmente, la turbina a combustione non si distingue molto da quella a vapore, ma naturalmente è differente nella realizzazione e nelle caratteristiche. In sostanza, è costituita da un gruppo di ruote destinate a comprimere l'aria (che fa da comburente) a pressioni variabili (secondo il tipo e la potenza dell'unità) da due a dieci chilogrammi il centimetro quadrato; dalla turbina vera e propria, costituita di un numero di ruote diverso anch'esso in rapporto alla potenza dell'unità; infine, fra i due gruppi, da organi di riscaldamento e di refrigerazione, e dalle camere di combustione.

Il funzionamento schematico di una turbina a combustione del tipo Belluzzo si può così indicare: l'aria compressa (nelle piccole unità con una sola fase, nelle altre in più fasi con uno o più raffreddamenti intermedi a circolazione d'acqua), viene inviata nei riscaldatori (apparecchi che ricordano strutturalmente i condensatori delle turbine a vapore, e nei quali i fasci di tubi sono percorsi dai gas di scarico, mentre all'esterno circola

Fig. 2 - Dimensioni in mm di una turbina veloce (T) e di una turbina a grande potenza per generatore elettrico (Ti); la prima accoppiata a C compressore.



(1) Le turbine progettate e costruite dal prof. Belluzzo, hanno battuto (su incrociatori dell' U.R.S.S.) primati internazionali di velocità e di consumo con rendimenti termici pari o superiori a quello dei Diesel, e con pesi ed ingombri molto inferiori.

l'aria in pressione proveniente dal compressore). I riscaldatori portano l'aria a 400° C all'incirca ed a questa temperatura essa giunge nelle camere di combustione, dove viene iniettata nafta polverizzata; con l'accensione la temperatura viene successivamente elevata da 650° C (per le piccole unità) a 1000° C per le grandi unità; da qui il gas viene immesso nel primo distributore della turbina, il cui numero di corone di pale varia da 2 a 10 per potenze variabili da 5 a 5 000 cavalli; queste sono montate sullo stesso asse del compressore fino a 5 000 cav mentre per potenze superiori il compressore è separato e comandato da apposita turbina veloce. Le unità del detto tipo possono essere costruite per potenze variabili da 5 a 60 000 cav/asse, con unità che compiono, secondo la potenza, da un massimo di 36 000 a 3 000 giri il minuto.

Le figg. *1* e *2* indicano la sezione e la vista esterna di due turbine a combustione interna rispettivamente di 50 e di 30 000 cav (per applicazioni navali); nella *fig. 1* con *B* è indicato il compressore, con *T* la turbina coassiale, con *C* la camera di combustione, con *R* il riscaldatore dell'aria; nella *fig. 2* ci sono due gruppi (*A* e *B*), nel primo dei quali il compressore *C* è comandato dalla turbina veloce *T*, mentre il secondo è costituito da una turbina *Ti* a grande potenza, destinata a comandare il generatore elettrico, o altro (per un alternatore a 50 periodi essa compie 3 000 g/min). Nelle figure schematiche sono indicate le principali dimensioni; per quanto riguarda i pesi, è bene ricordare che una turbina a combustione sistema Belluzzo da 50 cav/asse pesa 60 kg; una da 600 cav/asse, lunga 1,50 m e di 0,50 m di diametro, ne pesa 400; un gruppo da 30 000 cav pesa 15 000 chilogrammi.

I consumi di nafta per cav/h sono molto ridotti perchè la combustione avviene ad elevate temperature, mentre dispositivi speciali impediscono agli organi della turbina di assumere temperature superiori ai 500° C. Questi dispositivi originali del tipo Belluzzo, ideati fin dal 1920, riguardano la circolazione dell'aria di raffreddamento entro i dischi e le condotte delle ruote mobili, e così attraverso i diaframmi e le pale distributrici.

Le figg. *3* e *4* illustrano queste disposizioni: nella *3* vi è la sezione secondo il piano assiale

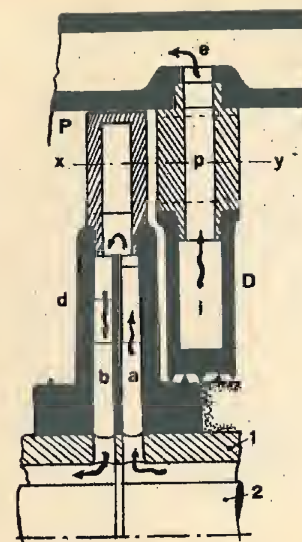


Fig. 3 - Dispositivi Belluzzo per la circolazione dell'aria ed il raffreddamento d'una turbina a combustione interna; d sezione del disco d'una ruota mobile; e, D, di un disco fisso del distributore; P paletta montata alla periferia di d; a condotto per l'entrata dell'aria; b condotto per l'uscita; e condotto interno della paletta p distributrice. 1 albero portadischi; 2 albero interno che fa capo ai supporti estremi della turbina.

di un disco e del relativo distributore: *d* indica la sezione del disco, *P* quella di una paletta montata alla sua periferia; nel disco sono ricavati i condotti *a* e *b* rispettivamente per l'entrata e l'uscita dell'aria, e con *c* è indicato il condotto interno della paletta *P* che, in una sezione trasversale *XY*, è rappresentata anche nella *fig. 4*. L'aria che entra nel condotto *a* del disco, percorre la cavità *c* della pala ed esce nel condotto *b* del disco stesso. L'aria di raffreddamento dei diversi dischi e relative palette è condotta in una zona anulare compresa fra l'albero che porta i diversi dischi (indicato con *1* nella sezione) ed un albero interno che fa capo ai supporti estremi, indicato con *2* nella figura; in questa, con *D* è indicato, in sezione trasversale, un mezzo diaframma della turbina, che porta alla periferia le palette distributrici *p* indicate in sezione trasversale dalla stessa *fig. 4*. Le palette, sia mobili sia fisse, sono all'interno completamente cave, e l'aria vi circola dall'interno *i* all'esterno *e* del diaframma.

L'interesse della soluzione Belluzzo risiede nel raffreddamento continuo delle parti fisse e mobili della turbina, ottenuto grazie ad un'energica circolazione di aria; ciò che permette di non ricorrere per le palette a materiali speciali, prevalentemente a base di nichel, di grande durezza, di difficile lavorazione ed elevato costo; oppure ai nuovi che si è tentato applicare (ceramiche, leghe *refrattarie* ecc.) e che hanno come principale difetto la fragilità; bastano quelli impiegati nelle turbine a vapore che funzionano con vapore a 400° C.

Le soluzioni inglesi sono prime approssimazioni

Naturalmente, le soluzioni precedenti sono atte ad impianti nei quali il peso non abbia grande interesse (navali, fissi, su veicoli); ma per questo importa uno speciale cenno al reattore per velivoli — studiato sugli stessi principi — che, a parità di caratteristiche fisiche e meccaniche, ed a parità di peso di combustibile

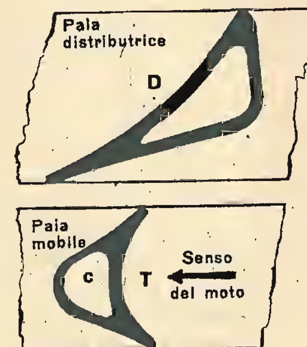
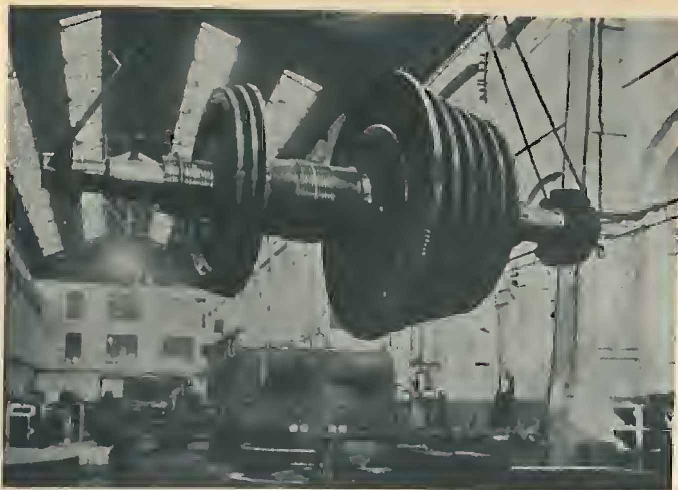


Fig. 4 - Sezione della pala mobile e della paletta distributrice secondo la XY della fig. 3 (in alto).



⬅ Rotore per turbina a vapore Belluzzo costruita nel 1936 per il transatlantico "Conte di Savoia" di media pressione (3 ÷ 1 atmosfere) per un gruppo da 65 000 cav fornito di tre turbine, rispettivamente di alta, media e bassa pressione che comandano, attraverso un riduttore ad ingranaggi, uno dei due grandi assi porta elica.

trasportato, offre un'autonomia teorica almeno tripla di quella, per esempio, dei reattori inglesi montati sui *Vampire*, i cui concetti costruttivi non si possono considerare in eccessiva armonia con quelli fondamentali della termodinamica.

Basti accennare al fatto che nel *Vampire* i reattori scaricano i gas ancora ad una temperatura di 600° C, mentre in quello tipo Belluzzo essi uscirebbero solamente a 125° C, fornendo una spinta sufficiente per ottenere velocità ultrasoniche. Ciò è dovuto all'applicazione dei più moderni concetti della termodinamica, in modo da ottenere per reazione la massima spinta associata al minimo consumo di nafta; non c'è dubbio che questo provochi una maggiore complessità costruttiva, ma la turbina a combustione lavora con gas ad elevata temperatura grazie ai dispositivi di raffreddamento Belluzzo; questi gas vengono utilizzati allo scarico per riscaldare a quasi 400° C l'aria comburente.

Altri dispositivi del reattore Belluzzo assicurano nella camera che precede lo scarico la pressione e le temperature necessarie per avere una velocità di efflusso dei gas di almeno 550 m/sec, capace di permettere lo spostamento del velivolo alla velocità di 350 m/sec (ossia 1 250 km/h). Ovviamente, basta aumentare la pressione nella camera anteriore allo scarico dei gas per poter raggiungere velocità di efflusso maggiori, e quindi più alte velocità di traslazione del velivolo (1).

Per la propulsione navale, il piccolo ingombro e consumo unitario, oltre che il piccolo peso, consiglierebbero l'applicazione del sistema misto di trazione termo-elettrica, potendosi installare il gruppo turbina-generatore nel punto più adatto della nave, riducendo al minimo la lunghezza dei tubi di aspirazione dell'aria e dei tubi di scarico, mentre nella stiva si installerebbero i soli motori elettrici che hanno bisogno di minima sorveglianza e manutenzione.

Vastità di applicazioni

L'adozione della turbina a combustione interna, che porta direttamente l'energia del combustibile a manifestarsi in potenza sull'albero della macchina, significa forse l'affermazione maggiore della meccanica in questi due ultimi secoli; ci sia lecito affermare, anche, che l'adozione del metodo Belluzzo, ammettendo vastissime applicazioni non solo in marina, ma nel campo aviatorio ed automobilistico, dovrebbe assicurare l'optimum di siffatta affermazione. La vasta gamma delle potenze ottenibili permetterebbe, difatti, applicazioni:

a) nel motociclismo e nell'automobilismo, per potenze fino a 5 cav/asse per il primo (2) e fino a 200 cav per il secondo con vantaggi evidenti, rappresentati dal minimo consumo di lubrificante e dalla silenziosità;

b) nel comando di gruppi pompe, ventilatori, macchine elettriche di piccola potenza;

c) nella propulsione navale per potenze da 300 fino a 60 000 cav/asse, sia nella marina mercantile sia nella marina da guerra;

d) nella trazione ferroviaria con locomotive termo-elettriche (uno o due gruppi *turbina a combustione interna-generatore*, e motori elettrici sugli assi), fino a 5 000 cav;

e) nell'aviazione per potenze analoghe, con comando diretto di eliche (turbopropulsore), o con sistema a reazione (turbogetto), o misto;

f) nelle centrali termoelettriche, con gruppi generatori o con gruppi di riserva, con potenze fino a 60 000 cav per gruppo.

È evidente che lo sviluppo del nuovo motore è ai suoi inizi, e ben lo dimostrano le soluzioni imperfette che pure sono state adottate all'estero; in Italia, dove pur si sono affermati questi studi, le realizzazioni sono state molto modeste ed incomplete, ed oggi talvolta si preferisce purtroppo ricorrere a soluzioni straniere bell'e pronte piuttosto che accettare di iniziare la realizzazione di quelle più perfette ed efficaci concepite da progettisti e tecnici italiani.

Armando Silvestri

(1) Apparirebbe dunque, dai dati sopra esposti, che la tecnica e l'inventiva italiane avrebbero superato le semplici ed antieconomiche soluzioni inglesi; alle quali tuttavia, per altri motivi, ha ritenuto più semplice legarsi qualche costruttore italiano.

(2) Il prof. Belluzzo ha condotto a termine, proprio in questi giorni, lo studio di un motore a turbina da 5 cav per motociclette: il motore ha un diametro di 10 cm ed è lungo fra le mezzerie dei supporti 30 cm.



IL RECENTISSIMO CANNONE ANTICARRO AMERICANO DA 88 MILLIMETRI IN POSIZIONE

IL SUPERBAZOOKA NEUTRALIZZA IL CARRO ARMATO

Il conflitto coreano ha dimostrato, al suo inizio, l'insufficienza del vecchio lanciarazzi Bazooka contro i carri armati moderni. Un nuovo più potente tipo di anticarro, entrato successivamente in azione sembra aver ristabilito l'equilibrio tra corazza e proiettile.

L'AVANZATA dei carri sovietici medi *T-34* impiegati dall'esercito nord-coreano, nonostante il tiro degli obici americani da 105, dei cannoni anticarro con o senza rinculo e dei *bazookas* che sono il più efficace mezzo di arresto a disposizione delle fanterie, ha vivamente colpito l'opinione dei Paesi occidentali nei primi giorni del conflitto coreano. Generalmente persuaso che le armi moderne lasciassero poche possibilità ai carri armati, che avrebbero potuto avanzare soltanto se strettamente circondati da fanterie e accompagnati da aerei per individuare e distruggere avversari trincerati e mimetizzati, pronti a lanciare contro di essi proiettili capaci di perforare qualsiasi corazza, il pubblico scopriva all'improvviso che il materiale difensivo in servizio non era neppure efficace contro i carri costruiti nel 1938.

Lo scacco del *bazooka* suscitava tanta maggior preoccupazione, in quanto esso avveniva appena un mese dopo la clamorosa pubblicità svolta nella scorsa primavera a favore delle nuove armi americane. Sul preciso argomento della lotta fra carro e fanteria, era stato appunto affermato che ormai il vantaggio passava alla difensiva, al punto da sconvolgere addirittura la classica arte della guerra. Lo stesso generale Bradley poneva sullo stesso piano la bomba atomica tattica e le nuove armi anticarro: « L'impiego della bomba atomica nelle operazioni tattiche e i grandi recenti progressi delle armi anticarro rendono la difesa assai più efficace che non nel 1940-41 ».

Il comunicato speciale col quale il generale Mac Arthur annunciava insieme l'entrata in azione del *superbazooka*, nuovo lanciarazzi da 88 mm, e la totale distruzione di un gruppo di sette carri che avanzavano su Taejon, rimise quindi, almeno fino ad un certo punto, le cose a posto.

La carica cava

Ricordiamo ora brevemente il principio della cosiddetta *carica cava*, della quale illustreremo i più recenti progressi.

Le proprietà di questo tipo di carica erano note già da mezzo secolo. Mentre un blocco di esplosivo liscio, scoppiando contro un blindaggio, non riusciva neppure ad intaccarlo, bastava praticare in esso una cavità sulla faccia che veniva a contatto con la corazza, per osservare, nell'asse di quella cavità, un notevole effetto distruttivo. La applicazione di questo fenomeno alla perforazione



• Sezione di un proiettile a carica cava lanciato da armi anticarro; quando esso colpisce l'obbiettivo, un razzo fa esplodere la carica. La formidabile pressione prodotta lancia in avanti il sottile cono metallico come un vero e proprio proiettile secondario, ad una velocità iniziale elevatissima.

delle corazze dei carri armati fu proposta nel 1938 in Germania, poi in Francia, ma colà respinta dagli organi competenti. Tuttavia, l'efficacia dei dispositivi fin dai primi esperimenti non poteva essere discussa: un petardo formato da una carica di esplosivo a cavità anteriore (semisfera, cono, cilindro) con un coperchio in metallo sottile che ricopriva la cavità stessa, perforava il blindaggio per uno spessore lievemente superiore al suo calibro.

Ripresa all'inizio della guerra, la proposta finì per essere accolta dagli Alleati sotto forma di un proiettile da fucile che perforava largamente corazze di 50 mm e poteva quindi arrestare i carri tedeschi meglio protetti di quell'epoca. Ma era troppo tardi per poterla usare prima dell'armistizio del 1945.

Lo studio metodico dei diversi fattori in gioco, calibro, peso della carica esplosiva, angolo al vertice del cono, natura e spessore del coperchio, doveva consentire durante e dopo la guerra di conseguire cospicui progressi nell'efficacia dell'arma.

Come tutti i fenomeni di scoppio e di perforazione, anche questo è retto all'ingrosso da semplici leggi di *similitudine*, che, nel caso della carica cava sono rappresentati dalla semplice regola seguente: cariche di disposizione simile e di calibri differenti, perforano spessori proporzionali ai calibri. Tutto il problema era di migliorare il coefficiente di proporzionalità e di ridurre nel contempo il peso di un proiettile di calibro dato.

Sul primo punto sono stati ottenuti grandi progressi. Le migliori cariche cave odierne perforano abbastanza agevolmente uno spessore di 2,5 volte il loro calibro, contro 1,2 del 1939.

Ma i progressi nell'alleggerimento del proiettile non sono stati meno notevoli: mentre le prime granate perforanti avevano quasi lo stesso peso dei proiettili d'artiglieria a forte tenore di esplosivo, che pesano da 8 a 10 kg per un calibro di 100 mm, si riesce oggi a costruire granate perforanti di uguale calibro, di peso inferiore ad 1 kg, con una potenza di perforazione accresciuta nello stesso rapporto sopra indicato.

Oggi, per perforare 200 mm di corazza, è sufficiente un proiettile da fucile di 80 mm, del peso di appena 0,5 kg; a questa cifra si deve aggiungere il peso del razzo propulsore, qualora si usi il lanciarazzi in luogo del fucile di fanteria con la relativa cartuccia, che permettono solo un tiro a breve portata.

A questi progressi alludeva precisamente il generale Bradley nelle suddette dichiarazioni.

Bazooka e Superbazooka

L'esercito americano ebbe il merito di costruire per primo, sotto forma di un tubo lanciarazzi da 60 mm, il cosiddetto *Bazooka*, in cui il principio della carica cava era combinato con la propulsione a razzo. Quest'arma, servita da due uomini, pesa meno di 6 kg e può tirare sei colpi il minuto. Essa fece larga prova fin dal 1942 sul fronte della Tunisia; è tuttora in servizio nei reparti americani e nella maggior parte degli eserciti che vennero equipaggiati dall'America fra i quali appunto il sud-coreano. La data della sua entrata in servizio, dopo gli studi eseguiti nel 1940-41, nell'epoca in cui il principale avversario era un carro tedesco con corazza da 30 mm, il *Mark IV*, spiega come la sua capacità di perforazione male si adatti ai carri moderni e non corrisponda nè al suo peso, nè al suo calibro.

Nonostante la propulsione a razzo, la portata del *bazooka* supera difficilmente le poche decine di metri del proiettile perforante tirato col fucile. Le cifre indicate dalle fonti più serie della stampa americana (gittata massima 590 m sotto un angolo di tiro di 45°, gittata pratica 270 metri), hanno significato soltanto nell'impiego in combattimento a breve distanza in zona abbastanza estesa e con un avversario poco mobile. Nel caso del carro, quei dati trascurano completamente la dispersione dell'arma e la durata del tragitto contro un avversario veloce; sembra perciò difficile assegnare al *bazooka* una portata utile superiore ai 50 metri.

Il *superbazooka* lanciarazzi da 88 mm è una risposta, studiata già alla fine dell'ultima guerra, a un'intera serie di armi tedesche, proiettili da fucile, lanciarazzi, proiettili d'artiglieria chiusi o a stabilizzazione giroscopica, sviluppate sullo stesso principio; essa andava dal minuscolo proiettile di 230 g per pistola, che perforava ben 60 mm, al proiettile di 9 kg, da 160 mm, tirato mediante asta di lancio con un cannone da 37, al quale neppure le corazze da 300 mm dovevano resistere. Il *superbazooka* riproduce con molta approssimazione le caratteristiche della più efficace fra quelle armi, il *Panzerschreck* (letteralmente *terrore dei carri*) da 88 mm, che sparava con una carica cava di kg 3,4 mediante razzo, ed era efficace nel combattimento a distanza media fino a 150 m contro ogni tipo di carri, poichè perforava spessori di 180 mm. Il *Superbazooka* conserva lo stesso calibro di 88 mm, lancia una carica cava di kg 3,6 mediante razzo, a una distanza utile dello stesso ordine di quella del *Panzerschreck*. Le sue possibilità sono quindi veramente quelle descritte dal comando americano.

L'effettiva efficacia del proiettile contro la corazza

Il *superbazooka* veniva così attuato fin dagli ultimi mesi della guerra 1939-45. Possiamo domandarci perchè l'esercito statunitense non lo ha costruito in serie fin da quell'epoca, anzichè mandarne in Corea per aereo i primi esemplari ordinati di urgenza, quando si rivelò inefficace il suo predecessore?

Tutti gli eserciti hanno le loro necessità economiche e si comprende come occorra accontentarsi del *bazooka* da 60 mm nei Paesi dove, nonostante gli storni di bilancio da capitolo a capitolo, si riesce appena a liquidare le paghe e a comperare la biada per i cavalli. Ma l'esercito americano non era davvero ridotto a questi estremi; in un bilancio per la difesa nazionale di quindici miliardi di dollari, esso avrebbe potuto, in attesa delle *armi nuove*, trovare quei pochi milioni di dollari sufficienti a dotare di lanciarazzi da 88 mm i propri modesti effettivi di pace.

Soltanto, oltre Oceano non si credeva al pericolo, a quel pericolo specialissimo costituito da un carro armato quando non si disponga di una arma calcolata per perforarne il blindaggio.

Perchè i Tedeschi si erano preventivamente provvisti di quella serie di armi anticarro perforanti fino a 300 mm, fra le quali le armi portatili di fanteria perforanti corazze di 200 mm, quando i più grossi carri da affrontare allora, gli *Stalin*, offrivano blindaggi di appena 100 mm? Perchè, unici al mondo, avevano aggiunto al normale equipaggiamento della loro fanteria, che era il *Panzerschreck* per medie distanze, un *Panzerfaust* per combattimento a breve distanza, perforante oltre 200 mm? Perchè essi intendevano unire la possibilità d'intervento a 160 metri data dai primi, con la certezza di arresto a 20 metri offerta dai secondi. Avevano meditato la lezione di Ludendorff che, nel 1918, avendo calcolato un po' scarso il primo fucile anticarro da 13 mm, s'indignava poi perchè i suoi serventi fuggivano abbandonandolo.

L'esercito tedesco è stato il primo a trasferire nel combattimento terrestre, in trent'anni, una esperienza che non tutte le marine, dopo quasi un secolo di pratica delle navi corazzate, hanno ancora acquistata. Con la sua nota preoccupazione del particolare, dalla protezione subacquea alla giudiziosa scelta del tenore d'esplosivo dei proiettili e al trattamento dei blindaggi sottili, la marina germanica aveva costruito fin dal 1914 alcuni incrociatori da battaglia ai quali mancava soltanto un calibro un po' maggiore per raggiungere la perfezione. Ma tutte le manchevolezze delle navi britanniche furono compensate allo Jutland dai pezzi da 381 che Lord Fisher aveva avuto la saggezza d'imporre. Si comprende quindi come in seguito la marina tedesca abbia montato sulle sue *corazzate tascabili* da 10 000 t, i pezzi da 280, con grande scandalo dei tecnici che giudicavano quelle navi squilibrate da quell'eccessivo calibro. Tuttavia, a giudicare dal primo scontro sostenuto da una di essa, la *Admiral Graf Spee*, presso lo estuario del Rio de la Plata, sarebbero stati piuttosto necessari i 305 per affondare i due incrociatori britannici armati di 152 e di 203 — e, si diceva, protetti contro quei calibri — che si ritirarono senza troppo danno dopo parecchie ore di combattimento ininterrotto.

In base alle prove di poligono, il calibro di 60 mm doveva bastare contro i carri *T-34* blindati con 70 mm, e con l'inclinazione di corazza che si poteva loro attribuire. Forse questa ha un poco superato le previsioni; forse l'equipaggio ha saputo aumentarla manovrando abilmente. Ma forse anche il morale delle truppe, questo trascurato fattore della potenza di perforazione, era diminuito per la stanchezza o la mancanza d'allenamento. Il *bazooka* allora non valeva più di una cerbottana, come diceva Lord Fisher dei cannoni da 305 di cui si dichiaravano soddisfatti i suoi colleghi, che consideravano addirittura come mostri i 381 da lui insistentemente richiesti. ●

I TRATTAMENTI ANTICORROSIVI DURANTE LA GUERRA MONDIALE

Qualche tempo addietro, il Ministero Britannico degli Approvvigionamenti ha consegnato al direttore di una ditta della regione londinese, l'**Aluminite and Alzac Ltd.**, un assegno di 169 000 sterline, pari all'incirca a 300 milioni di lire. Questa somma rappresentava il compenso dovuto alla Ditta per la cessione, durante le ostilità, dei suoi diritti di proprietà su alcuni processi di protezione dell'alluminio e suoi derivati. Questi processi principalmente usati nell'industria aeronautica erano oggetto di 16 brevetti relativi ad invenzioni che furono messi a disposizione di tutte le ditte produttrici di materiale bellico. Questi processi non erano dovuti a singoli inventori, ma erano il risultato degli studi [illegible] prima della guerra da un gruppo di [illegible] nei laboratori della Aluminite and Alzac Ltd.





Invenzioni pratiche

Costruzione lampo di una casetta interamente in cemento.

La casa riprodotta nelle due fotografie ed in via di completamento comprende tre camere con bagno e cucina. È stata costruita in dodici ore da una ditta californiana specializzata in materia. La prima operazione consiste nella posa in opera di un'armatura d'acciaio con vuoti corrispondenti alle aperture, sulla quale vengono collocate forme amovibili in acciaio trattate in modo speciale per evitare qualsiasi aderenza. Si rivestono, mediante spruzzo ad aria compressa, le pareti con malta cementizia che forma un muro di 10 cm di spessore. Su un'altra armatura formante il tetto viene gettato il cemento alla stessa maniera, come mostra la fotografia in alto a sinistra. A destra, a lavoro compiuto, gli operai tolgono a mano a mano le casseforme; quelle del tetto lasciano il soffitto perfettamente liscio; sulle pareti la vernice può aderire — ed il vantaggio è veramente notevole — senza preparazione. Il costo complessivo non dovrebbe superare i 2 milioni e mezzo di lire.



Pallone sonda per uso interno.

Ecco un semplice apparecchio per rivelare il cancro dello stomaco: è una vescica ovoidale rivestita di 250 strisce di seta a coste. Ingerito dal paziente, questo pallone rimane collegato all'esterno mediante un tubo flessibile attraverso il quale viene gonfiato mediante una pera. Per un'ora il pallone viene manovrato in modo da spazzolare la parete stomacale, sicchè le coste della seta possano raccogliere le cellule prossime a staccarsi dai punti ove il male ha causato ulcerazioni. Sgonfiato e tolto il pallone, si esaminano al microscopio le cellule eventualmente raccolte. Il procedimento sarebbe più pratico dei consueti prelevamenti, durante i quali le cellule distaccate vengono spesso digerite dai succhi gastrici o sospinte nell'intestino.

Congegno d'allarme antincendi.

Questo dispositivo, notevole per la sua semplicità (e quindi anche di costo modico), si compone di un comune avvisatore, che può anche essere collegato al telefono, e che è messo in funzione dalla caduta di un contrappeso. Quest'ultimo è connesso a una rete di fili d'acciaio inossidabile che sono, a larghi intervalli, collegati tra loro da saldature fusibili ad una temperatura di 60° C. Raggiunta questa temperatura, la rete si interrompe determinando la caduta del contrappeso che dà l'allarme in otto secondi. Si può così, mediante il congegno descritto e magari con un solo apparecchio, provvedere alla protezione di aree abbastanza estese. Dispositivi analoghi si prestano bene anche a rivelare l'eccessivo riscaldamento di determinati pezzi dei motori.



L'ALLUMINIO È PROTETTO DALLA PROPRIA OSSIDAZIONE

L'alluminio, oggetto ogni giorno di nuove applicazioni, va sostituendo man mano molte altre materie prime, e poichè un suo punto debole è la facilità di corrosione, un esercito di chimici lavora a difendere con opportuni procedimenti il provvidenziale metallo, sia modificandone la superficie, sia studiando vernici adatte agli innumerevoli usi industriali.

La straordinaria fortuna industriale dell'alluminio è dovuta in particolar modo a due sue proprietà: la leggerezza (2,7 il peso specifico, all'incirca un terzo di quello del ferro) e — per quanto a prima vista possa sembrare paradossale — la sua grande affinità con l'ossigeno, con il quale esso si combina facilmente formando un ossido detto *allumina*.

Il minerale usato nella metallurgia dell'alluminio è d'altronde un idrato d'alluminio impuro, comunemente noto sotto il nome di *bauxite*, dal paese di Baux, presso Arles, in Provenza, dove esso venne scoperto nel 1822 (riscoperto in Italia, e precisamente negli Abruzzi, nel 1857). Il processo industriale si svolge trasformando dapprima questo idrato d'allumina impuro in allumina anidra, poi riducendo mediante la corrente elettrica questo ossido d'alluminio, dopo averlo sciolto in criolite (fluoruro doppio d'alluminio e di sodio), fusa a una temperatura intorno ai 900° C.

Nella classificazione di Mendeleief, che genialmente cataloga gli elementi in base al peso atomico, l'alluminio si trova tra il magnesio e il silicio, entrambi avidissimi d'ossigeno; anch'esso si ossida immediatamente a contatto dell'aria, ricoprendosi d'una sottile pellicola di quell'allumina dalla quale lo ricaviamo. Questa proprietà avrebbe potuto essere in pratica disastrosa, se però l'allumina (cioè l'ossido di alluminio) non si comportasse come un involucro protettivo, in modo da far considerare l'alluminio, per molti aspetti, come un metallo inalterabile. Essa ha infatti proprietà assai differenti da quelle di un altro notissimo ossido, la *ruggine* del ferro: dura, refrattaria, impermeabile, isolante elettrico, avendo un volume superiore a quello del metallo da cui prende origine, essa non dà luogo ad alcuna contrazione fra le sue particelle. Anche in strati di piccolissimo spessore, intorno a 0,05 micron, l'allumina costituisce quindi per l'ossigeno dell'aria una barriera insormontabile.

I trattamenti superficiali

Ma l'uso dell'alluminio e delle sue leghe (*duralluminio, alpax, zicral, W. 41*, ecc.) si è esteso, ramificato e differenziato in ogni direzione, per l'industria degli utensili casalinghi, per l'edilizia, per le arti decorative, per l'elettrotecnica, per la chimica, per l'ottica, per l'industria automobilistica e ciclistica, le costruzioni aeronautiche e navali, ecc.

Usi così diversi richiedono molteplici qualità, e in molti casi proprietà assai particolari. Ad esempio, quando si desideri valersi dell'alto potere riflettente dell'alluminio purissimo (1) per la fabbricazione di riflettori o di specchi, diventa necessario procedere a una levigatura e lucidatura speciale e proteggere la superficie contro ogni causa di offuscamento. Invece, per le parti destinate alle costruzioni aeronautiche o navali, occorre soprattutto preoccuparsi della corrosione dovuta all'acqua o all'aria marina. Questa corrosione ha appunto impedito l'impiego delle leghe d'alluminio nella costruzione dei grandi transatlantici destinati a durare varie decine d'anni; essa esclude tuttora l'alluminio da un gran numero d'applicazioni per le quali esso sarebbe particolarmente adatto, come ad esempio la fabbricazione delle scatole da conserva. Notiamo subito che le leghe leggere si comportano in vario modo, secondo la natura e la quantità degli elementi aggiunti all'alluminio: magnesio, rame, manganese, silicio, zinco, titanio, cromo, ecc.

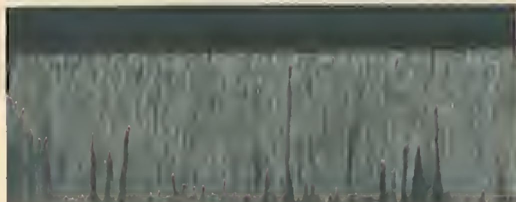
Le più resistenti all'acqua marina sono le leghe al magnesio (proporzione di quest'ultimo: da 1 a 5% per le leghe saldate; in pratica dal 3 al 10% per le normali leghe di fonderia). Le leghe al rame sono meccanicamente più tenaci, ma meno resistenti alla corrosione. Esse perdono più rapidamente il lucido, essendo il rame un metallo catodico rispetto all'alluminio; ciò significa che, immergendo questi due metalli, collegati elettricamente, in una soluzione salina acida o basica, il complesso si comporta come una coppia galvanica in cui l'alluminio funge da anodo (polo positivo) e il rame da catodo (polo negativo): si genera così una corrente elettrica diretta, nel liquido, dall'anodo, che si discioglie, verso il catodo, sicchè, se una lega di rame e alluminio viene immersa in acqua di mare, possono formarsi microscopici elementi di pila che provocano la corrosione dell'alluminio. D'altronde, per quanto il metallo possa essere resistente alla corrosione, ciò non rende tuttavia superflua l'applicazione di particolari trattamenti superficiali atti a conferire ai pezzi, oltre a una maggiore

(1) Il potere riflettente dell'alluminio è quasi pari a quello dell'argento per le radiazioni dello spettro visibile, e nettamente superiore per quelle dell'ultravioletto.



TRATTAMENTO MEDIANTE OSSIDAZIONE ANODICA

L'ossidazione anodica delle leghe di alluminio destinate a ricevere una verniciatura copre il metallo di una pellicola di ossido la cui sezione (a lato, ingrandita) rivela una struttura fibrosa e porosa. La vernice chiude poi i pori di questa pellicola. Spesso, si può sopprimere la mano di fondo e passare direttamente a quella di finitura.



resistenza, anche altre proprietà. A questo scopo, possono essere usati numerosi processi meccanici, chimici o elettrochimici, o anche il ricoprimento con altre sostanze.

L'ossidazione anodica

Lo strato d'allumina che di solito esiste sulla superficie dell'alluminio la ricopre in maniera irregolare, con spessore variabile a seconda delle condizioni superficiali del metallo (difetti di omogeneità, grasso, polvere) e secondo l'indebolimento o il rafforzamento conseguenti alla laminatura, agli sforzi meccanici subiti ecc.

Quando si desideri applicare un rivestimento sull'alluminio, lo strato naturale di allumina diventa nocivo, perchè si oppone a una buona aderenza. Si cerca quindi di eliminare questa pellicola irregolare, sia affinchè essa si riformi regolarmente, sia per sostituirla con uno strato di allumina-fosfato o allumina-cromato, ecc. Ma torneremo su questo punto parlando delle vernici.

Può essere invece opportuno aumentare lo spessore della pellicola d'allumina, ciò che si ottiene valendosi del fenomeno della cosiddetta *ossidazione anodica*. Questo trattamento si esegue immergendo il pezzo da proteggere in un recipiente contenente, ad esempio, una soluzione diluita di acido solforico, e usandolo poi come elettrodo positivo (anodo) nell'elettrolisi dell'acqua provocata dalla corrente. In siffatte condizioni, a contatto della superficie metallica si forma ossigeno nascente, il quale ossida il metallo assai più energicamente di quel che non farebbero le molecole d'ossigeno dell'aria. Mediante questa operazione elettrolitica, si può produrre sulla superficie metallica uno strato di ossido d'alluminio, senza alcuna apprezzabile modificazione del profilo e delle dimensioni iniziali del pezzo trattato.

L'analisi mediante diffrazione dei raggi X di questo strato di ossido rivela come esso sia costituito da allumina anidra, diversamente dallo strato che si forma spontaneamente all'aria. Questa assenza d'acqua è forse dovuta al riscaldamento prodotto dall'operazione elettrolitica.

Esaminata al microscopio, una sezione della pellicola d'ossidazione anodica mostra una struttura fibrosa dell'allumina, paragonabile a quella di un feltro o di un velluto assai fitto. L'allumina anodica lascia quindi passare la corrente attraverso i suoi pori. Quando si è formato il primo strato per effetto della scarica degli ioni ossigeno, la sua tensione di rottura (alla quale scompaiono definitivamente le proprietà isolanti) è inferiore alla tensione di elettrolisi, di solito stabilita in 12 volt. Si forma allora un secondo strato, non sopra, ma sotto al primo, e questo strato si romperà anch'esso a sua volta, sicchè i successivi strati si comprimono così a vicenda, rimanendo sempre il *primo* all'esterno. Ma mentre lo strato di ossido si forma a contatto del metallo, esso si distrugge contemporaneamente a contatto del liquido, perchè l'allumina viene sciolta dall'elettrolito. Il suo spessore dipende quindi dall'equilibrio fra quei due fenomeni opposti: lo strato cessa di crescere allorchè le due azioni si compensano.

Al fine di ottenere uno strato quanto più spesso possibile, occorre perciò influire opportunamente su quei due fattori, vale a dire aumentarne uno (mediante una corrente più intensa), e diminuire l'altro (dosando gli elementi chimici del bagno e mantenendo rigorosamente la temperatura più adatta). Si ottengono così spessori medi dello strato protettivo che raggiungono 40 micron.

Ma lo strato di allumina risultante dall'azione anodica è poroso; occorre quindi renderlo impermeabile, e questo si ottiene per semplice immersione del pezzo ossidato in acqua bollente. Gran parte dell'allumina anidra si trasforma allora in allumina monoidrata; ogni molecola aumenta di volume e quasi tutti i pori vengono ostruiti.

L'ossidazione anodica, di applicazione piuttosto costosa, è in particolar modo adatta ai pezzi di piccole dimensioni. Queste chiusure lampo che sono state colorate mediante il detto processo possono accompagnare le più varie tinte dei vestiti.



Metodi di colorazione

Se si desidera colorare il pezzo d'alluminio, l'operazione va eseguita prima del trattamento con acqua bollente, poichè quest'ultimo serve anche a fissare il colorante. È conveniente usare coloranti acidi, che si dimostrano stabili alle variazioni dell'indice di acidità o di alcalinità dell'ambiente esterno e resistono meglio all'azione della luce; essi dànno spesso luogo, con l'allumina, alla formazione di lacche. Diluiti in acqua distillata, in dosi variabili da 0,5 a 1,5 g per litro per le tinte chiare (oro, azzurro, verde) e da 8 a 15 g per i colori scuri (blu marino, marrone, nero), essi vengono anche selezionati in base alla resistenza al trattamento con acqua bollente.

Quando un pezzo è stato colorato, se una parte del colorante si elimina all'atto di quest'ultima operazione, la colorazione sbiadisce. Occorre perciò scegliere coloranti le cui molecole abbiano dimensioni adatte; non troppo grosse per non trovare ostacoli nella penetrazione, nè troppo piccole perchè sfuggirebbero allora troppo facilmente.

Secondo la composizione del bagno elettrolitico, gli strati anodici risultano più o meno elastici, porosi, duri, trasparenti; è quindi possibile agire su una vasta gamma di proprietà. Si ricercherà la trasparenza dello strato protettivo, segnatamente nella decorazione, per avere una colorazione brillante: in questo caso, l'elettrolito deve essere solforico. Gli strati più elastici, perchè più porosi, si hanno di solito con le soluzioni cromiche; in ambiente ossalico si ottengono invece gli strati più duri, ma insieme più fragili (essi si spezzano facilmente, senza tuttavia distaccarsi dal pezzo per la loro fortissima aderenza).

Altre inclusioni

Per diminuire il coefficiente d'attrito del pezzo metallico, si può fare assorbire allo strato protettivo di allumina un'aliquota di grafite e questo si ottiene immergendo il pezzo in un bagno caldo d'acqua, d'alcool o d'olio contenente in sospensione grafite colloidale. Una parte della grafite penetra nell'allumina conferendole preziose proprietà lubrificanti a secco.

Allorchè la superficie del pezzo debba essere protetta contro certe sostanze chimiche, e segnatamente contro gli acidi organici (succhi di frutta, acqua di mare), si ricorre all'assorbimento di vernici o di pitture speciali. Si può tra l'altro fare assorbire dallo strato un bicromato alcalino, che è il miglior impermeabilizzatore quando si vuole evitare la corrosione dovuta all'acqua marina o alla salsedine. La tinta gialla verdastra caratteristica di tutti gli elementi di alluminio usati nelle costruzioni aeronautiche è dovuta appunto alla presenza di questo bicromato.

Va detto al riguardo che la maggior parte dei processi di impermeabilizzazione è protetta da brevetti tuttora in vigore e che anzi i più importanti sono addirittura mantenuti segreti.

La cromatura

Per la protezione e la decorazione, si può anche usare la cromatura, ma in questo caso vi è una difficoltà da superare: la grande affinità dell'alluminio per l'ossigeno, fa sì che il pezzo da cromare, non appena pulito chimicamente, torna a coprirsi di allumina. Si rimedia all'inconveniente aggiungendo al bagno di pulitura un sale metallico che sia decomponibile dall'allumina. Usando, ad es.,



Per ricoprire vaste superfici di metallo si usa di preferenza la verniciatura a spruzzo: come su questo grande pannello in lega leggera che costituisce un elemento della carrozzeria di un autobus.

una soluzione di zincato sodico che contenga soda in eccesso, la soda attacca l'allumina e questa resiste assai poco. La soda in soluzione metterà quindi a nudo l'alluminio metallico che, reagendo con lo zincato sodico, si sostituirà allo zinco nel composto, e lo zinco liberato si depositerà allora sull'alluminio in uno strato sottilissimo (un micron di spessore). Eseguita questa operazione, basta oramai lavorare sul pezzo come su un qualunque pezzo di zinco.

Sui pezzi così trattati, si può deporre uno strato di rame, base per un successivo deposito di nichel o d'argento. Argento e nichel potranno a loro volta consentire un deposito d'oro e sul nichel si potrà deporre anche uno strato di cromo.

La smaltatura

È anche possibile smaltare l'alluminio usando composizioni di smalti specialmente studiate per rispondere ai seguenti requisiti: fusione a bassa temperatura (500 ÷ 550° C), coefficiente di dilatazione uguale o poco differente da quello dell'alluminio, buona aderenza al metallo, resistenza all'umidità, assenza di coppie galvaniche che possano dare l'avvio alla corrosione.

Esistono oggi smalti perfettamente rispondenti a queste numerose condizioni.

Le vernici

I pezzi lavorati presentano sempre una superficie grassa più o meno inquinata da impurità sulla quale le vernici aderiscono male, e da ciò deriva la necessità di una certa preparazione preliminare. La più semplice è la sgrassatura mediante appositi solventi.

Quando si tratta di una lega leggera, la superficie di essa dopo questo trattamento non risulta bagnabile dall'acqua, e non prenderebbe quindi neppure la vernice. Per sgrassarla perfettamente occorre sciogliere anche la pellicola di allumina.

Il procedimento più comune, applicabile ad estese superfici, effettua la sgrassatura usando speciali sostanze acide. Si tratta di soluzioni a base di acido fosforico, di fosfati acidi, di sostanze bagnanti. Una volta sciolta, la pellicola di allumina si trova sostituita da un'altra pellicola leggermente fosfatica, favorevole a una buona aderenza dei rivestimenti.

Questi prodotti sono applicabili per immersione, a pennello o a spruzzo; si lasciano agire da un quarto d'ora a mezz'ora, risciacquando di solito con acqua. La superficie del metallo risulta allora leggermente smerigliata e offre un aspetto lattiginoso. Si può anche pulire il metallo sgrassato usando strisce abrasive, o anche sabbia, specie quando si tratti di pezzi di fonderia.

Nel caso di piccole superfici, è comodo praticare la pulitura con lo zolfo e col cromo.

Per la preparazione del metallo alla verniciatura, si ricorre spesso anche all'ossidazione chimica (*M.B.V., protal, bonderite 170, alodina*). Questi bagni possono essere sia basici sia acidi, e contengono principalmente acido fosforoso e fosfati acidi, acido cromico e cromati, fluoruri, ecc. Essi producono una pellicola di ossido duro, aderente, di un micron all'incirca di spessore. Non va praticata, prima di applicare il rivestimento, l'impermeabilizzazione delle pellicole di ossido, essendo questa funzione riservata in questo caso ai coloranti e alle vernici stesse.

Il primo strato o *preparazione*, applicato denso oppure in velo sottile, è soprattutto destinato ad assicurare l'aderenza dell'intero rivestimento, aderenza che dipende dal trattamento preliminare della superficie, dalla natura dei leganti usati e dalla pigmentazione.

Con preparazioni superficiali destinate a rendere il metallo bagnabile dall'acqua, si usano per il primo strato sostanze della seconda famiglia, ossia vernici grasse contenenti resine, in particolare resine fenoliche. Si adoperano anche più spesso i preparati della terza famiglia, detti oleosintetici, rappresentati principalmente da vernici contenenti certe resine dette *alchidi*. Queste vernici si asciugano per evaporazione dei solventi e assorbimento dell'ossigeno dell'aria sotto l'azione di essiccativi, come le consuete vernici grasse.

Si ottengono così rivestimenti che, pur possedendo l'aderenza desiderata, resistono bene alle intemperie e presentano una sufficiente elasticità.

Riducendo la percentuale di essiccativo, si ottengono smalti grassi o sintetici che, cotti al forno, dànno pellicole di durezza, elasticità e stabilità molto soddisfacenti.

Nella verniciatura delle leghe leggere occorre evitare gli strati primari contenenti pigmenti capaci di generare coppie galvaniche che agevolino la corrosione del metallo; sono così da scartare i pigmenti a base di minio (ossido di piombo), di sali di rame o di grafite.

Sono recentemente comparsi sul mercato speciali vernici dette *ad aderenza diretta*, per lo più a base di butiraldeide pigmentata con cromato di zinco. Il diluente contiene acido fosforico che provoca insieme l'indurimento del primo strato e la presa su superfici semplicemente sgrassate.

Sopra questo primo strato, si possono passare gli smalti, i mastici e le vernici comunemente usate per gli altri metalli. Spesso queste finiture potranno anche essere applicate direttamente sulle leghe leggere, qualora queste abbiano subito una preparazione superficiale spinta come l'ossidazione chimica o anodica.

L'industria fornisce oggi una vernice di un tipo affatto particolare; si tratta di una soluzione di gelatina con bicromato di zinco. Applicandone un sottile velo sulla superficie bagnata con acqua, essa lascia dopo essiccazione una sottilissima pellicola insolubile sulla quale si possono applicare le vernici grasse.

In questi ultimi anni si è accresciuto di molto e continua tuttavia ad aumentare il numero delle resine, vernici e pitture speciali che si impiegano in particolari casi di decorazione o di protezione anticorrosiva contro l'azione di determinati composti chimici.

L'alluminio incomincia ad occupare un posto importante nelle costruzioni navali. In questo caso esso viene protetto appunto mediante preparazioni al cromato di zinco, con successive mani di vernici grasse.

Citiamo anche il procedimento in uso per proteggere gli scafi in metallo leggero contro la corrosione marina e le incrostazioni: sopra un primo strato al cromato di zinco, viene applicata una lacca isolante e infine una mano di pittura *antifouling* (antivegetativa) che ha la funzione d'impedire alla vegetazione e agli animali marini di incrostarsi sullo scafo, poichè libera una certa quantità di sostanze tossiche. Poichè gli *antifouling* a base di rame, di piombo e di mercurio e i loro composti metallici possono provocare la corrosione del metallo leggero, l'industria fornisce attualmente composti che non contengono mercurio o rame liberi, bensì alcuni loro derivati organici o sali più o meno complessi. Con questi composti, l'alluminio e le sue leghe non corrono più alcun rischio di corrosione.

Dobbiamo affermare dunque (e questa rassegna è ben lungi dall'esaurire l'argomento) che si dispone oggi di una ricca scelta di processi per le preparazioni superficiali dell'alluminio, i quali soddisfano ad ogni specie di esigenze e talvolta si completano a vicenda. Questo moltiplicarsi è significativo: esso manifesta il vasto sviluppo e le innumerevoli possibilità di un'industria nata appena una quarantina d'anni fa e la cui produzione, incessantemente intensificata, risponde a nuovissimi bisogni della vita moderna. ●

IL MOTOSCAFO PIÙ VELOCE DEL MONDO

I concorrenti all'ultima « Coppa d'oro delle 90 miglia », gara di velocità per motoscafi che si disputa ogni anno a Detroit su un percorso tortuoso e infido, sono rimasti sbalorditi dalla fantastica prova offerta da un'imbarcazione il cui aspetto non aveva nulla di straordinario e che era pilotata dal suo costruttore Ted Jones. Tutte e tre le corse, cui devono partecipare gli aspiranti alla Coppa, furono vinte da questo battello, chiamato « Slo-mo-shum IV », che ha stabilito un nuovo « record » sul percorso filando ad una velocità media di oltre 125 km/h. Il proprietario del motoscafo, interrogato dagli appassionati di motonautica accorsi a Detroit in occasione della Coppa, ha dato risposte poco soddisfacenti e si è limitato a lodare l'«istinto» tecnico del suo costruttore. Si sa però che in una prova di velocità su un miglio, effettuata nelle acque del Lago Washington presso Seattle pochi giorni dopo il suo varo, lo « Slo-mo-shum IV » ha raggiunto la velocità di 257,95 km/h, battendo di quasi 29 km/h il primato mondiale stabilito nel 1939 da Sir Malcolm Campbell con il « Blue Bird II ».

La fotografia mostra il battello appunto durante quest'ultima prova: nel momento in cui raggiungeva la sua massima velocità, esso aveva l'aspetto d'una cometa acquatica scivolante nell'acqua, in cui lo scafo di 1,900 kg sospinto dalla sua potente elica sollevava una spettacolosa scia a forma di « coda di gallo », alta più di 9 metri e lunga quasi 200. ●



(da "Time")

Ai margini DELLA SCIENZA

Una scuola superiore per i piccioni.

Lo studio del comportamento degli animali è da tempo oggetto di innumerevoli esperienze, i cui risultati non sono sempre agevolmente interpretabili. A Harvard, il prof. B. F. Skinner ha dedicato le ricerche ai piccioni. Usando come stimolante la fame, gli uccelli ricevono il cibo solo dopo aver compiuto determinati atti, studiati in modo da inculcare una nozione prestabilita.

A. Il primo dispositivo insegna ai piccioni ad agire in collaborazione; collocati ciascuno da un lato di una lastra di vetro, essi vedono i diversi tasti di un apparecchio che, ogni volta che essi colpiscono simultaneamente due tasti corrispondenti, si apre per lasciar loro beccare per pochi secondi alcuni chicchi di granoturco. Poi la mangiatoia si richiude e la coppia deve cercare di individuare i tasti da sollecitare di nuovo, poichè i comandi della mangiatoia cambiano dopo ciascuna apertura. In 14÷21 giorno, i volatili riuscirebbero a coordinare i loro sforzi.

B. Il secondo apparecchio ha lo scopo di insegnare al piccione ad associare la nozione di colore con la posizione di 4 piastrine aprenti una mangiatoia. Una lampada elettrica illumina la gabbia in giallo, azzurro, rosso, verde. Se il piccione, quando s'accende la lampada, becca la piastrina corrispondente, la mangiatoia si apre.

C. Si pongono due piccioni davanti ad una tavola su cui scorre una pallina. Quando il piccione ha respinto a beccate la pallina nella mangiatoia dell'avversario, la sua mangiatoia si riempie di semi. Gli scambi risultano, sembra, abbastanza prolungati, ciò che starebbe a dimostrare che i piccioni hanno appreso dall'insegnante il meccanismo di quello sport, ma non certo il suo spirito; essi infatti sono così poco sportivi che occorre chiuderli subito nelle rispettive gabbie per impedire al perdente di scagliarsi addosso all'avversario.

L'orientamento N-S dei termitai.

Nei dintorni di Darwin, nell'Australia settentrionale, si osservano vaste colonie di termiti « Hamitermes meridionalis ». Come è noto, queste termiti manifestano uno spiccato senso urbanistico, poichè i loro termitai, alti parecchi metri, sono regolarmente disposti intorno ad una « piazza » centrale libera da ogni edificio. I termitai, con pareti formate da un cemento durissimo, comprendono una camera centrale, nella quale l'insetto accumula le sue provviste di erbe, con gallerie per la ventilazione e la circolazione. Verso l'esterno, una cavità piena d'aria assolve la funzione di regolatore termico; con l'ausilio di certe fermentazioni, la camera d'aria mantiene la temperatura intorno ai 40° C. I termitai di Darwin hanno all'ingrosso la forma esterna di una lama il cui taglio è costituito dalla sommità dell'edificio, e si osserva che questa lama è orientata da N a S. Le 2 facce non sono simmetriche, essendo quella W leggermente convessa e la faccia E concava. Non si sa come, l'insetto riesce a determinare la direzione del meridiano terrestre; le differenze osservate non superano mai 1 grado.



LA MEDICINA CINESE MILLENARIA E MODERNA



Su questa statuina di bronzo del XXII sec. cinese, assai anteriore alla nostra era, sono segnati tutti i punti d'agopuntura conosciuti. Essa dimostra su quale esperienza millenaria si fondi la medicina cinese, seppure sia in contrasto con i nostri concetti tradizionali. Anche a chi contesti il valore dei trattamenti, per noi bizzarri, che essa prescrive, questi metodi daranno l'occasione di considerare alcuni problemi fisiologici sotto un punto di vista interessante.

Un autorevole consesso di medici ha di recente dichiarato: « L'agopuntura non è propriamente un metodo terapeutico, ma un procedimento di tipo revulsivo, che allo stato attuale non ha base razionale benchè, come tutta una serie di piccoli interventi, possa in certi casi recare sollievo. L'agopuntura dev'essere praticata solo dal medico e non da persona sprovvista di laurea in medicina ». Ma la stessa alta autorità che ha formulato questa opinione, dovrà, ne siamo persuasi, rivederla un giorno o l'altro. Essa dimostra comunque almeno due cose: anzitutto che la scienza ufficiale rivolge la sua attenzione all'agopuntura; in secondo luogo che questa terapia si va sempre più diffondendo tra i medici pratici (1). Per il profano, questi due punti hanno la loro importanza.

Che cosa è dunque l'agopuntura? Non è una raccolta di formule magiche senza alcun legame con la medicina, nè un complesso di pratiche interamente dominato dall'empirismo, ma invece un ramo assai interessante della medicina attuale cui essa reca vedute nuovissime, benchè sia nota in Cina da quaranta secoli.

La teoria cinese dei punti

Per spiegare in che consiste siffatta pratica, diciamo ch'essa ha origine in questo fatto concordemente affermato dai testi cinesi: chi soffre in un dato organo prova una sensazione di contusione in un punto molto circoscritto del corpo; ora questo punto si trova spesso a grande distanza dall'organo primitivamente colpito. Così, i principali punti sensibili che corrispondono ad una malattia del fegato si trovano nel piede o nella gamba. Si osserva che ogni azione opportunamente esercitata su questi punti sensibili (una puntura ad esempio), può bastare da sola a far cessare il disturbo organico: l'azione centrifuga è quindi reversibile. La sensibilità del punto permette spesso di fare la diagnosi dell'organo colpito, poichè il punto non è praticamente doloroso quando l'organo sia sano.

Siccome la topografia di questi punti è assai precisa, è stato possibile creare per ciascuno un piano anatomico esattissimo, che ne facilita molto la ricerca. Si assumono oggi come riferimenti quelli che gli anatomici europei sogliono considerare come tali; in particolare i rilievi ossei. Così, il *San Yin Tsiao*, punto che corrisponde soprattutto al sistema genitale, si trova a tre dita sopra la sporgenza del malleolo interno, prominenza della tibia dietro il suo margine interno.

I punti hanno appena 2 mm di diametro; essi sono situati in fondo ad una capsula che si può percepire tastando con l'estremità smussata di un'asticella arrotondata. Da parte nostra, una ricerca più precisa ci ha sempre consentito di osservare un'anestesia per una puntura leggera praticata al centro del punto, che è circondato da una corona iperestesica. Una millenaria esperienza ha portato a classificare questi punti nel modo seguente:

— punti tonificanti, la cui eccitazione fortifica l'organo corrispondente;

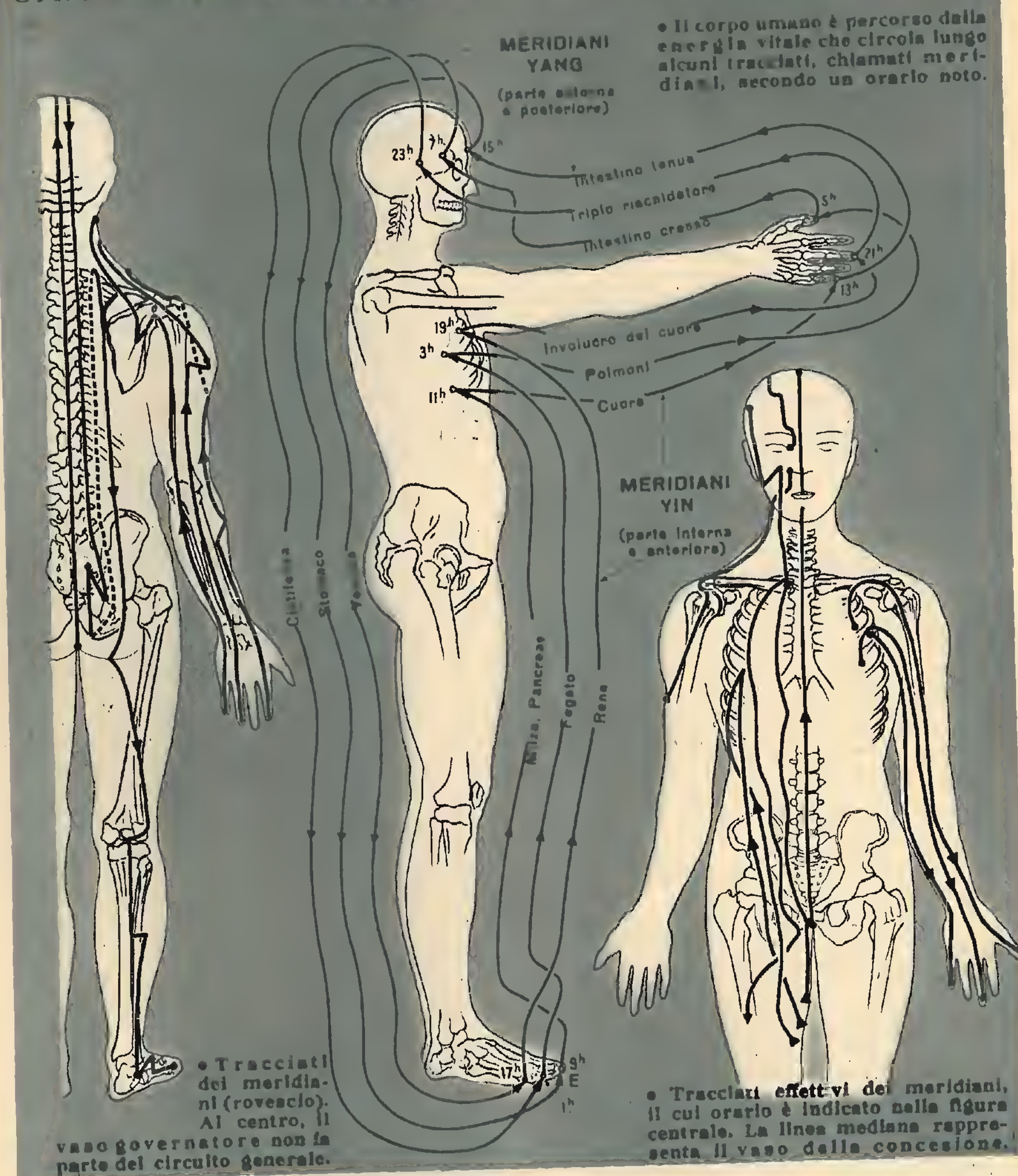
— punti calmanti, la cui puntura *disperde* l'iperfunzione, lo spasmo, o la contrattura di un organo ammalato;

— punti *sorgente*, la cui eccitazione regolarizza l'organo. Se quest'ultimo non risponde alla prima sollecitazione, il punto appoggia l'azione del tonificante o del sedativo disperdente;

— punti di *assentimento*, che si eccitano per fortificare, senza accelerare, calmando le infiammazioni; essi sono tutti riuniti lungo la colonna vertebrale; la loro azione ci è spesso sembrata straordinariamente intensa;

— infine, punti *araldi* che *proclamano* il dolore. Questi punti sono spontaneamente dolorosi per

(1) *Acupuntura (Energia vitale ed elettricità cosmica)* di G. Soulié De Morant in *Medicina ufficiale e medicine eretiche*, a cura di A. Carrel - (Milano 1950).



• Il corpo umano è percorso dalla energia vitale che circola lungo alcuni tracciati, chiamati meridiani, secondo un orario noto.

• Tracciati dei meridiani (rovescio). Al centro, il vaso governatore non fa parte del circuito generale.

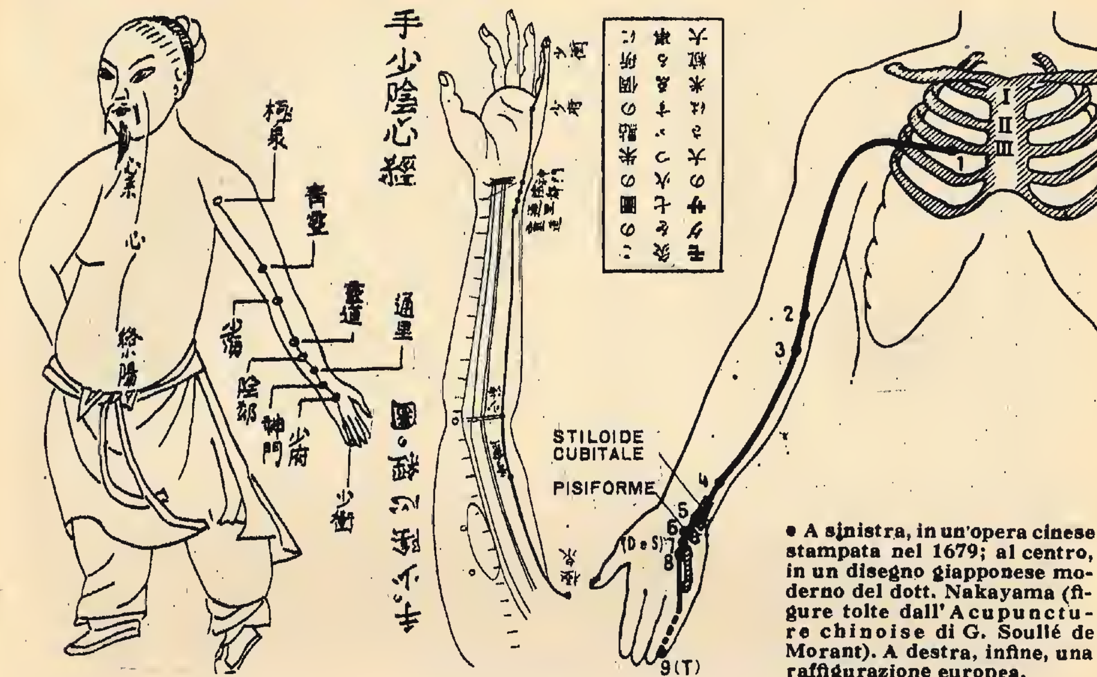
• Tracciati effettivi dei meridiani, il cui orario è indicato nella figura centrale. La linea mediana rappresenta il vaso della concezione.

ciascun organo. Essi non hanno una topografia precisa e vengono eccitati in caso di dolore localizzato.

Dissezioni minute eseguite dal dott. Peretti della Rocca sotto la direzione del prof. Rouvière, hanno permesso di scoprire sotto un gran numero di punti alcune sottilissime ramificazioni nervose. È comunque un fatto che, sebbene l'esistenza di molti punti sensibili a distanza sia nota da molto tempo in Europa, il loro significato non è stato mai spiegato in modo più razionale di quanto fa la teoria cinese dei punti.

La medicina cinese possiede in confronto della nostra una lontana priorità. Già molti secoli prima di Cristo, sembra che la circolazione del sangue, la funzione della milza e non pochi fatti da noi *scoperti* in seguito, fossero da essa conosciuti. Ora, in alcune antichissime opere cinesi si trovano allusioni ai punteruoli di pietra usati per pungere i punti dolorosi. Gli aghi di rame non

IL MERIDIANO DEL CUORE RAPPRESENTATO SOTTO TRE DIVERSI ASPETTI



• A sinistra, in un'opera cinese stampata nel 1679; al centro, in un disegno giapponese moderno del dott. Nakayama (figure tolte dall'*Acupuncture chinoise* di G. Soullé de Morant). A destra, infine, una raffigurazione europea.

tardarono a sostituire questi punteruoli mentre il metodo diventava sempre più preciso; sono noti molti nomi di medici che l'illustrarono, fra i quali il generale Hao T'o, nato intorno al 120 d. C. che *conduceva l'energia*, ossia controllava gli effetti delle cure col sistema degli aghi. Egli combinava con questo metodo l'uso dei medicinali, per lo più somministrati a dosi infinitesimali.

Fin dal 443 dopo C., l'agopuntura venne introdotta nel Giappone dall'imperatore Inghyô-Tenno, che chiamò alcuni medici dalla Corea.

Nel Seicento, gli Olandesi residenti nel Giappone introdussero in Europa quelli ch'essi chiamavano i *moxa*, che consistevano nella produzione di ustioni superficiali su certi punti precisi del corpo allo scopo di tonificare l'organismo.

Furono i Gesuiti di una missione scientifica a Pechino che nel Settecento diedero il suo attuale nome occidentale al nuovo metodo (da *acus*: ago e *punctura*: puntura).

Nel secolo scorso, cominciò la sua diffusione in Europa; tuttavia il sistema ha raggiunto una certa notorietà solo dopo il 1930. Esso suscita tuttora grande diffidenza da noi, ma in Cina e soprattutto nel Giappone, anche dopo la penetrazione della scienza occidentale, i medici rimangono fedeli all'agopuntura ch'essi studiano in base alle ultime scoperte della terapia moderna.

Concetti anatomici inconsueti

Nell'antichità, i Cinesi furono presto indotti ad osservare che, se si punge un dato punto, molti ammalati dichiarono di sentir passare come una corrente sempre rivolta nella stessa direzione, e che questa corrente compie lo stesso circuito in tutti i soggetti: essa è detta *energia*. Che cosa rappresenta questo flusso? Calore, elettricità, influsso nervoso? Molte sono le ipotesi formulate, ma nessuna è stata finora confermata. Ciò che si può affermare, è che alcune persone raffinate, i cosiddetti *preziosi*, percepiscono infinitamente meglio la sensazione e sono assai più sensibili alla cura che non le persone avvezze ai lavori manuali pesanti.

Se ora si traccia una linea che riunisca diversi punti corrispondenti allo stesso organo, si osserva che questa linea segna il percorso dell'influsso accusato dall'ammalato; essa viene chiamata *meridiano*. È stato così possibile descrivere dodici meridiani corrispondenti ciascuno ad un organo e alle relative funzioni; meridiano del cuore, dell'intestino tenue, della vescica, del rene, dell'involucro del cuore-sessualità (involucro del cuore significa in questo caso circolazione arteriosa e venosa), il *Triplo Riscaldatore*, i meridiani della cistifellea, del fegato, del polmone, dell'intestino crasso, dello stomaco, della milza-pancreas. Il Triplo Riscaldatore esercita una triplice funzione: digestiva, respiratoria e genito-urinaria; mediante questa triplice attività viene mantenuto il calore nel corpo. Tutti questi meridiani sono pari e simmetrici; ne sono descritti altri due che sono invece dispari e mediani. Uno, il *Vaso della Concezione* (in cinese *Yen No*), sulla faccia anteriore del corpo, corre dal pube alla bocca; esso corrisponde, secondo la sua altezza, alle funzioni genito-urinarie, digestive e respiratorie. L'altro, il

Tu-Mo o *Vaso Governatore,* che sale lungo la colonna vertebrale, corrisponde all'energia fisica nella sua parte inferiore e all'energia cerebrale nella parte cefalica.

Questi concetti anatomici, d'apparenza per noi fantastica, spiegano lo scetticismo degli Occidentali. Nessun meridiano infatti corrisponde ad un percorso che si possa individuare come quello di un vaso o di un nervo. Tuttavia alcuni nostri medici accettano il percorso del meridiano del cuore, perchè è quello seguito dal dolore nell'*angina pectoris,* del quale non si può dare finora alcuna spiegazione razionale.

Una singolare fisiologia

Gli antichi Cinesi pensavano che la malattia fosse una rottura di equilibrio fra *Yin* e *Yang,* cioè *Vuoto* e *Pienezza.* Questa nozione che si riferisce meno ad un complesso di osservazioni mediche che alle più astratte nozioni metafisiche, è però indispensabile se si vuol capire la medicina cinese. Il fuoco, la forza, il metallo rosso sono *Yang,* come il malato congestionato o sovreccitato, che soffre di un eccesso di *pienezza.* La debolezza, la fiacchezza, l'atonia, il freddo, sono *Yin,* come l'infermo anemico, depresso. Si dividono così i meridiani in due grandi gruppi: quelli che circolano sulla faccia esterna delle membra, ossia esposti al sole, sono *Yang*: essi interessano l'intestino tenue, la cistifellea, la vescica, l'intestino crasso, lo stomaco, il Triplo Riscaldatore. Sono anche chiamati *laboratori* perchè corrispondono a organi in cui le sostanze esterne vengono trasformate in energia e in materia vivente. Al contrario i meridiani del cuore, del fegato, dei reni, dei polmoni, della milza-pancreas, dell'involucro del cuore-sessualità, seguono la faccia interna delle membra e sono *Yin;* essi corrispondono agli organi *tesori* che fanno circolare e purificano il sangue.

Attraverso questi meridiani, l'energia circola sempre nello stesso senso e con un orario determinato. In ventiquattr'ore essa ha compiuto il suo circuito attraverso il corpo, percorrendo di volta in volta ogni meridiano in ore determinate. Si noterà che l'energia scende e risale alternativamente lungo le membra. Si comprende che l'organo è in condizioni di funzionamento più attivo nell'ora in cui l'energia percorre il suo meridiano; in quel momento si otterrà quindi l'azione sedativa più energica. L'azione acceleratrice massima si avrà nelle due ore successive. Inoltre è stato osservato che agendo su certi punti si poteva far passare la corrente da un meridiano all'altro mediante una specie di corto circuito. Questi punti sono chiamati *Lo* e i meridiani così collegati sono accoppiati, un *Yin* con un *Yang.*

La manipolazione dell'energia richiede certe sottigliezze. Così si può agire più fortemente sopra un organo tonificando il meridiano che, nel circuito dell'energia, precede il meridiano corrispondente all'organo stesso e calmando quello che lo segue; invece, per frenare un organo, si può calmare il meridiano che precede e tonificare quello che segue. Si fortificherà perciò il cuore eccitando il meridiano della milza-pancreas e frenando quello dell'intestino tenue: questa relazione è conosciuta dai Cinesi sotto il nome di *Procedimento di Madre e Figlio.* Si osserva parimenti che i disturbi di certi organi si estendono ad altri organi in un ordine che rimane sempre lo stesso e che corrisponde ad un accoppiamento che ritroveremo nello studio del polso. Il cuore mette in pericolo i polmoni, l'intestino tenue e l'intestino crasso; il fegato minaccia la milza e il pancreas; la cistifellea, lo stomaco. Tutto ciò è perfettamente comprensibile per noi: così in Europa conosciamo bene le complicazioni



Le arterie radiali forniscono, secondo il punto palpato e il grado di compressione, i dati relativi allo stato di vari organi. Nella figura, S significa polso superficiale, P polso profondo, M polso medio.



• L'apparecchio del giapponese Morita registra le curve di quattordici polsi radiali, sotto forma di sfigmogrammi assai differenti tra loro.



• Esame cinese del polso: lo specialista saggia in superfice la vescica, in profondità il rene. Il polso si palpa pure alle arterie femorali e alle carotidi.

polmonari dei malati di cuore e le forti ripercussioni spleniche delle affezioni epatiche. Ci riesce più difficile comprendere perchè i reni mettano in pericolo i vasi e perchè i disturbi della vescica possono ripercuotersi sulle tre funzioni del *Triplo Riscaldatore.* Comunque, quando il cuore è malato, conviene curare il polmone per metterli entrambi al riparo dal pericolo e così via. Questa relazione è chiamata in Cina *Procedimento di Marito e Moglie.*

Esistono ancora molte altre relazioni fra i meridiani. L'energia varia notevolmente secondo la stagione, il calore e le fasi lunari. D'estate, col tempo sereno, l'energia circola bene e gli aghi agiscono rapidi; d'inverno, con le giornate oscure, l'energia è come *congelata.*

Esami clinici misteriosi

Esistono tre specie di agopuntori: quello che punge alla buona i punti dolorosi (così dovettero operare i medici primitivi); ma è un operatore *inferiore*... Quello che punge automaticamente i punti dei meridiani corrispondenti all'organo che sembra malato è ancora un *mediocre.* L'operatore *superiore* regola la circolazione dell'energia, e può farlo soltanto dopo uno studio sapiente dei polso. Saggiando il polso, il medico cinese, che ha acquistato una grande abilità in questo esame, sa invece immediatamente quale è l'organo colpito e quale sia il modo migliore per agire su di esso in senso terapeutico.

Infatti il funzionamento di ogni organo si ripercuote nelle varie arterie. I Cinesi sono da tempo maestri nella palpazione delle carotidi, delle femorali, delle radiali; appunto su queste ultime essi hanno effettuato i più importanti lavori. Sul percorso dell'arteria radiale destra s'incontra, sopra l'apofisi stiloide del radio, in superficie, il polso del Triplo Riscaldatore. Se si appoggia il dito comprimendo più fortemente l'arteria, si sente allora il polso dei vasi (*Yen No* e *Tu Mo*). Comprimendo ancor più, fino a schiacciare quasi completamente l'arteria, si trova il polso della sessualità. Sono state descritte fino a quarantasette specie di polso; ma in realtà gli studiosi più eruditi di medicina cinese hanno già molta difficoltà a determinarne nove. Praticamente, bisogna saper distinguere la durezza che indica pienezza *Yang* e la mollezza caratteristica dell'atonia *Yin.* Un apposito apparecchio è stato costruito da Morita nel Giappone; esso consente di registrare le curve di questi diversi polsi sotto forma di sfigmogrammi e rende così più scientifica questa nozione.

La terapia: gli aghi

Come agire sui *punti* cinesi? Esistono tre metodi, aventi ciascuno le proprie indicazioni, ma che, occorrendo, possono completarsi: gli aghi, i *moxa* e i massaggi.

Gli aghi (il mezzo più comunemente usato e che ha dato il nome al metodo) sono di varia forma. La loro grossezza aumenta l'effetto; in pratica però la maggior parte degli agopuntori usano aghi a testa piccolissima, di 2,5 cm di lunghezza e di $6 \div 8/10$ mm di sezione. Si è molto discusso per sapere quale fosse il metallo più adatto ai vari casi. Teoricamente occorre un metallo rosso (*Yang*) per tonificare; il metallo rosso per eccellenza è l'oro, usato spesso in lega. Il metallo bianco (*Yin*), ha effetto sedativo; esso è rappresentato dal nichelio, dal platino o dall'argento, che dà i migliori risultati. L'oro e l'argento, inoltre, hanno proprietà antimicrobiche che i medici moderni concordemente riconoscono. Alcuni agopuntori usano però spilli comuni.



I Giapponesi adoperano finissimi aghi che introducono nella pelle attraverso un tubo guida; la loro sottigliezza li rende indolori, ma l'effetto terapeutico è molto minore.

Tutti gli aghi in uso sono pieni e lisci, ciò che semplifica la normale asepsi. Si eviterà di praticare il trattamento dopo una grande fatica o un pasto abbondante, come anche a digiuno o durante una perturbazione atmosferica. Teoricamente, sarebbe consigliabile trattare ogni meridiano nell'ora in cui viene attraversato dalla corrente di energia, ma in pratica ciò è quasi inattuabile.

Dopo aver accuratamente esaminato il polso, si determinano i punti, dolorosi spontaneamente o alla pressione, da sottoporre alla puntura. L'ammalato, seduto o disteso, viene punto con un colpo secco quando occorra *disperdere*; in due tempi per *tonificare*. L'infermo è invitato a tossire fortemente; egli non sentirà così il dolore della puntura. Gli aghi vengono lasciati in posto per un tempo più o meno lungo, che può variare da mezzo minuto per talune dispersioni a mezz'ora per tonificare determinati organi. Quando l'ago è stato giustamente collocato, il soggetto avverte una specie di bruciore locale: è segno che esso agisce; in quel momento l'ago sembra aderente ai tegumenti e occorrerebbe una forte trazione per estrarlo. Quando la puntura ha raggiunto il suo effetto, l'ammalato non avverte più alcuna sensazione locale e l'ago viene agevolmente ritirato, come da una sostanza molle, senza alcun dolore per l'infermo. In certe nevralgie, si è pensato di lasciare gli aghi stabilmente in posto; si usano allora puntine simili a quelle da disegno, che vengono mantenute in posto per 24 ÷ 48 ore mediante un pezzo di cerotto. Si è anche tentato di amplificare l'effetto dell'agopuntura immettendo correnti elettriche attraverso gli aghi; le correnti ad alta frequenza deboli e forti, ottenute con un risonatore Oudin a tasti regolabili, hanno soddisfatto certi medici che otterrebbero, secondo l'intensità della corrente, l'effetto *Yin* o *Yang* desiderato.

Il numero delle punture da eseguire in una volta dipende dallo stato del malato. Una sola puntura può far scomparire centinaia di malattie. « Praticate al massimo quattro punture » dicevano gli antichi Cinesi. « Quando il male è fermo non pungete più. » Il numero di punture e di applicazioni è di solito ridotto e sempre proporzionale alla gravità e al tempo di decorso della malattia. Se dopo due o tre sedute ben condotte non si ottiene alcun risultato, ciò indica in genere la presenza di una lesione nascosta, non trattabile mediante l'agopuntura.

Anche l'intervallo fra le applicazioni ha una certa importanza. Si è notato che conviene aspettare la fine del miglioramento ottenuto prima di procedere ad una nuova applicazione.

Di fronte a certi casi alcuni hanno anche pensato che potesse esistere una resistenza all'agopuntura, paragonabile alla sulfamido- o alla penicillino-resistenza; dopo la prima applicazione, l'ammalato non reagisce più alle punture. Aggiungiamo che il dolore provocato dall'ago dipende dalla sensibilità del paziente e che i rari casi di sincope osservati sono stati spesso seguiti dai migliori risultati.



POSA DI UN AGO CINESE. L'ago cinese, robusto, per lo più d'oro o d'argento, viene infisso direttamente nel punto prescelto (in questo caso, punto sorgente del meridiano dell'intestino crasso)

I moxa

Questa parola deriva dal giapponese *mogusa* che designa sia un brevissimo tocco con un corpo caldo, sia lo stesso corpo adoperato. In pratica questa tecnica consiste nell'agire sopra un punto cinese facendovi bruciare un piccolo cono di *artemisia*, genere di piante di cui fa parte l'assenzio. In Europa si usa invece un tubo metallico immerso nell'acqua bollente, col quale si colpisce rapidamente il punto evitando però di ustionarlo. Si possono adoperare le lampade ad alta frequenza esistenti in commercio, che permettono di riscaldare la pelle senza provocare lesioni. I *moxa* hanno effetto più blando degli aghi, e offrono minor rischio di shock; essi sono raccomandati per i vecchi e i bambini, e impiegati soprattutto nei climi umidi e nebbiosi. Si crede che presentino un grande vantaggio per i soggetti indeboliti, e ad essi viene attribuito un apporto di *energia* sotto forma di calore, mentre gli aghi si limitano ad agire sull'energia esistente. In pratica, è stato segnalato che i *moxa* integrano l'effetto dell'ago quando vengono applicati sul punto non appena l'ago sia stato tolto. Con i *moxa* si può anche agire per *dispersione*; ciò dipende essenzialmente dal numero dei contatti.

I massaggi

Meno attivi degli aghi e dei *moxa*, i massaggi sono raccomandati in particolare per le persone deboli o timorose, tra cui i bambini. Anticamente, questi venivano tonificati massaggiando direttamente il punto cinese con l'unghia, trascinando la pelle e movendola fino al piano sottocutaneo. Il massaggio sedativo si opera invece mediante un lieve sfioramento. Nei bambini fino ai sette anni, sembra che questo metodo sia talvolta sufficiente per ottenere l'esito desiderato.

Che cosa guarisce l'agopuntura?

Ciò che sconcerta alcuni medici europei è il fatto che l'agopuntura non offre un trattamento tipo per una data malattia. Alcuni trattati di terapia dànno certo alcune indicazioni assai interessanti sui punti da trattare in determinate malattie, ma il numero dei punti citati è di solito piuttosto esteso e lascia perciò una larga scelta. Solo con un accurato esame del polso alla maniera cinese si potrà optare per l'uno o l'altro punto: come bene diceva un antico autore di quel Paese: « Ognuno è malato a modo suo. Di ciò il saggio non può non tener conto ».

Non è giusto limitare l'agopuntura ad alcune indicazioni principali: dolori, lievi disturbi epatici; altrettanto fuor di luogo è vedere in essa una panacea. È evidente che l'agopuntura cura soprattutto i disturbi funzionali e che la sua azione sulle vere e proprie lesioni, trattabili con la chirurgia o altri metodi, è quanto mai limitata. Essa costituisce la grande terapia del sistema vagosimpatico, si tratti di angoscia, di palpitazioni, di aerofagia, d'insonnia, di talune incontinenze d'orina, d'impotenza. È possibile agire su affezioni dell'albero respiratorio (laringite, raffreddore del fieno, asma), su disfunzioni circolatorie (disturbi della tensione arteriosa, dolori di origine cardiovascolare). Anche l'apparato digerente si presta particolarmente all'agopuntura: inappetenza, bruciori di stomaco, stitichezza, diarrea, disturbi epato-vascolari. Si ottengono anche buoni





POSA DI UN AGO GIAPPONESE. Dopo aver poggiato sul punto preciso da trattare un mandrino che fa da tubo guida, s'introduce in esso l'ago che si fa poi penetrare bruscamente con un colpo secco. Tolto il mandrino, si fa penetrare l'ago più profondamente imprimendogli un movimento a vite. L'eccezionale finezza dell'ago giapponese rende la puntura indolore, ma ne diminuisce l'efficacia.

risultati nei disturbi delle funzioni femminili. Le malattie del rene e della vescica ne traggono maggiore o minore giovamento. Alcuni affermano di aver trattato con buon esito alcuni casi di malattie della pelle e di ustioni. Ciò che nessuno contesta agli agopuntori è l'esito favorevole nella cura di molti dolori, siano essi nevralgici, articolari, muscolari, talvolta anche viscerali.

Alcuni risultati terapeutici

Basta leggere alcune annotazioni degli agopuntori per convincersi dell'efficacia di questo metodo terapeutico.

Citiamo il caso di un agricoltore di sessant'anni affetto da parecchi mesi da artrite alla spalla, che nessuna cura era riuscita a guarire. Una sola applicazione di agopuntura sciolse completamente l'articolazione e dopo sei mesi egli non aveva accusato alcuna ricaduta.

Un malato era già stato curato da due anni coi metodi consueti, per bruciori allo stomaco. Due aghi d'argento furono inseriti sui punti calmanti dello stomaco, altri due sugli *assentimenti* dello stesso organo, situati, ricordiamolo, lungo la colonna vertebrale; il soggetto da allora non ha mai più accusato alcun disturbo.

Ecco un'inferma colpita da forte crisi della cistifellea; essa si trovava in istato di grande prostrazione, con polso della cistifellea *Yin*. Alcuni aghi d'oro sul punto tonificante e sul punto sorgente della cistifellea ebbero rapidamente ragione della crisi. La guarigione fu preceduta da una abbondante scarica biliosa; l'agopuntura ha consentito alla cistifellea atonica di vuotarsi.

Alcuni hanno asserito che l'agopuntura fosse una semplice psicoterapia. Le nostre osservazioni non confermano questo parere, neppure quando si tratti di guarire ad esempio la timidezza morbosa. Infatti, se un ago *ben collocato* permette a certi attori di entrare in scena con sicurezza o a certi studenti di affrontare senza preoccupazione gli esaminatori più severi, un ago non infilato nel *punto giusto* non produce invece alcun effetto.

Spesso l'efficacia dell'agopuntura può essere rigorosamente controllata in laboratorio. Il dottor Nakayama così riferisce alcune serie esperienze eseguite a questo riguardo nel Giappone: « Un fatto che sembra incredibile è la modificazione del sangue mediante l'agopuntura. Dopo l'operazione si osserva sempre che la quantità di emoglobina e il numero dei globuli rossi sono fortemente aumentati. Questo stato perdura per almeno sei mesi, e se avviene un abbassamento, non si ritorna comunque mai completamente al basso livello iniziale. Si osserva parallelamente una resistenza molto maggiore alle invasioni microbiche. Lo sviluppo della capacità di fagocitosi dei globuli bianchi è altissimo: il siero di un animale trattato con l'agopuntura dà perfino certe immunità quando venga iniettato. Si notano inoltre un gran numero di fenomeni fisici e chimici: produzione di calore, maggior tono nervoso, elasticità e contrattilità muscolare accresciute, tensione arteriosa regolarizzata, ecc. ».

Associazioni terapeutiche

L'agopuntura non pretende di essere una terapia esclusiva; essa accetta certe collaborazioni, spesso anzi le richiede. I Cinesi possedevano già numerose ricette terapeutiche che solevano associare alle loro cure; esiste ad esempio una grande affinità fra l'agopuntura e l'omeopatia. Alla fine del secolo scorso, Weihe, senza conoscere nemmeno una parola dei metodi cinesi, descrisse alcuni punti che risultano dolorosi alla pressione e talvolta spontaneamente quando sia indicato questo o quel medicamento omeopatico. Ora, dopo lo studio dei metodi cinesi, si è giunti a sovrapporre a questi punti di Weihe, un gran numero di punti dei meridiani cinesi.

È stato anche riconosciuto come alcuni punti che il famoso dott. Wetterwald massaggiava nelle nevralgie, fossero spesso veri e propri punti cinesi, come anche molti punti che si sogliono esaminare in Europa: punti dell'appendicite, punti ureterali, ecc. Alcuni punti di eccitazione dei muscoli e dei nervi dànno luogo agli stessi raffronti; infine, lungo la colonna vertebrale, i punti riflessi studiati dall'americano Abrams, differiscono poco dai cosiddetti *assentimenti* cinesi.

Come agisce l'agopuntura?

Fra le ipotesi relative al meccanismo d'azione dell'agopuntura, l'opinione di Bonnier, che ha studiato la riflessoterapia per via endonasale, sembra la più plausibile. « Tutti i nervi conducono al bulbo e si tratta di trovare sotto la pelle un punto che dia presa su questo o quel centro regolatore, il cui ritorno all'equilibrio sostituirà la funzione fisiologica al sabotaggio patologico ».

L'ipotesi più comunemente ammessa è tuttavia la seguente: una lesione viscerale corrisponde ad un punto preciso della pelle attraverso un complesso di nervi in cui si combinano i sistemi cerebrospinale e vago-simpatico (teoria del riflesso viscerosensibile di Mackensie). Non sarebbe forse logico ammettere che una puntura sul punto cutaneo doloroso possa agire sul viscere leso, e che l'influsso segua il percorso nervoso inverso? Questo percorso è composto di un intreccio denso e fitto che nessuna descrizione schematica può rendere perfettamente chiaro.

Occorre, inoltre, tener conto di tutte le opposizioni umorali, acidosi, alcalosi, sostanze agenti sul simpatico e il parasimpatico.

Molte altre ipotesi sono state formulate; citiamo soltanto quella della liberazione locale, per irritazione dovuta all'ago, di sostanze affini all'istamina. Queste sostanze agirebbero allora sul sistema neurovegetativo e sui visceri come agiscono attualmente le terapie istaminiche; si nota infatti intorno all'ago inserito in un punto cinese un'aureola rossa. Questa sarebbe forse provocata dalla liberazione di istamina?

Qualunque sia l'esattezza dell'una o dell'altra teoria, un fatto sembra ormai indiscutibile: è il valore del metodo, che trova progressivamente il suo posto nella nostra terapia occidentale. ●

IL CONTRIBUTO DELL'ELETTRONICA ALL'ESPRESSIONE MUSICALE

La continua evoluzione dell'arte musicale implica, tra l'altro, la ricerca di nuovi timbri sonori. Anche in questo campo, come in tanti altri, la moderna elettronica ha già recato e reca ancora ogni giorno un valido e pratico contributo con la creazione di strumenti elettronici sempre più numerosi e capaci di dar sensazioni musicali finora ignote.

ORGANI elettronici, campane elettroniche, strumenti di fantasia anch'essi elettronici vengono ora costruiti in quasi tutto il mondo; concorrenti e tecniche si affrontano sempre più numerosi a mano a mano che si sviluppa questa nuova industria. Eppure, eccettuando alcuni precursori, soltanto alla fine del primo conflitto mondiale nacque la *musica elettronica*; i primi strumenti fecero la loro comparsa solo una decina d'anni più tardi, dopo numerosi perfezionamenti portati alla valvola termoionica e all'altoparlante. Fu questa la prima fase nell'evoluzione della musica elettronica che ha visto nascere, fra gli altri, il primo apparecchio di Martenot, che ascoltammo in un concerto eseguito nella sala dell'antico Augusteo romano.



● I proiettori di suono di un carillon elettronico; il movimento è quello delle campane classiche.

Nel 1931 si apre una seconda fase: quella delle ricerche di laboratorio che nel 1936 permettono la comparsa sul mercato mondiale del primo organo elettronico costruito in serie da L. Hammond di Chicago, mentre dovunque si adottano varie altre soluzioni (organi con cellule fotoelettriche, ance libere associate a lettori di vibrazioni ecc.).

Ma solo nel 1945 comincia la vera fase industriale: nasce la tecnica degli strumenti elettronici e dopo gli apparecchi di Givelet, Hugoniot, Toulon e Berthenod, vediamo affermarsi ancora, per limitarci alle ultime creazioni, la *Clavioline* di Constant Martin e l'*Ondioline* di Georges Jenny che sono state udite alla 28ª Fiera di Milano e successivamente, sempre quest'anno, a Roma.

Musica elettronica e industria

Nonostante l'importanza del fattore tecnico, il fabbricante di strumenti *elettronici* non deve essere esclusivamente un tecnico. Cosa varrebbe infatti uno strumento musicale che, pur essendo il vanto del fisico, non soddisfacesse anche l'artista? Qui è appunto tutto il problema della musica elettronica. Grazie allo straordinario sviluppo delle applicazioni dell'elettronica durante gli ultimi venti anni, sono stati scoperti un a quantità di nuovi mezzi atti a produrre suoni musicali, ma la difficoltà sta precisamente nella loro scelta. Supponiamo, ad esempio, che un industriale decida di lanciare sul mercato un organo elettronico. Fra i procedimenti di produzione del suono che la tecnica gli offre, quelli che conducono ad apparecchi semplici, atti alla fabbricazione in serie col minimo costo, richiamano più particolarmente la sua attenzione. Per il rimanente l'industriale confida, ed è naturale, nei suoi servizi di vendita e nella pubblicità. Il punto di vista *artistico* ha così molte probabilità di passare in seconda linea. D'altra parte, anche se il costruttore abbia il desiderio di soddisfare il musico, egli può ancora sbagliare nella scelta alla quale è costretto, perchè i motivi per i quali certi procedimenti nuovi vanno scartati non appaiono ancora chiari in quel momento. Pochissimi sono sfuggiti a questo errore; tuttavia proprio gli istrumenti imperfetti nati una quindicina di anni fa e giustamente criticati dai musicisti hanno consentito i progressi della musica elettronica. Infatti difetti e critiche hanno costretto fisici e tecnici ad osservare da vicino e a penetrare fenomeni fino ad allora oscuri che rendevano inaccettabili in tutto o in parte gli effetti sonori tratti dai nuovi strumenti. Si può perciò sperare che in un prossimo avvenire, taluni strumenti riconosciuti inadatti alla normale orchestra sinfonica potranno essere utili nello jazz o nella musica di carattere, mentre l'organo elettronico, una volta ben definito (poichè questo termine designa oggi apparecchi molto dissimili per costruzione e per effetti musicali), offrirà agli esecutori gli stessi uffici dell'organo classico.

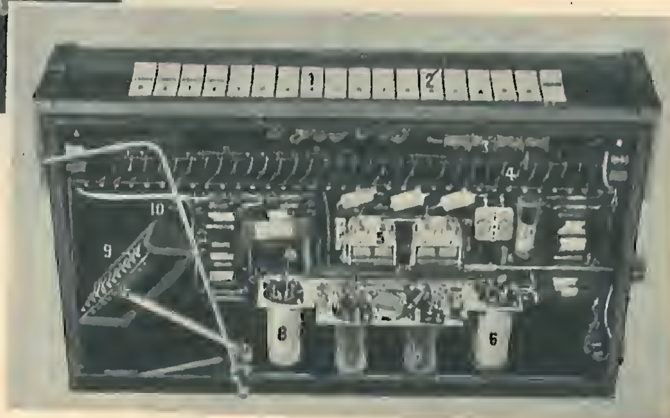
Un rapido cenno teorico è ora necessario per far capire in quale senso sia rivolta l'evoluzione tecnica della musica elettronica.



LA CLAVIOLINE MARTIN
L'inventore alla tastiera del suo strumento, creato non solo per i musicisti, ma per gl'innumerevoli dilettanti, che con quel mezzo possono senza faticosi studi eseguire melodie con o senza accompagnamento di pianoforte. Esso consta di una specie di mensola che può essere fissata o no ad un pianoforte, e di una cassa contenente il diffusore con i circuiti d'alimentazione e d'amplificazione a bassa frequenza.

VEDUTA INTERNA DELLA PICCOLA MENSOLA DELLA CLAVIOLINE

1. REGISTRO DEL CAMBIAMENTO DI TIMBRO, DEL VIBRATO, DELLA PERCUSSIONE
2. TRASPOSITORE ELETTRICO
3. CIRCUITI DEL TIMBRO
4. SUPPORTO DELLE RESISTENZE POSTE IN CIRCUITO DAI TASTI
5. CONDENSATORE VARIABILE D'ACCORDO
6. TUBO ELETTRONICO DI COMANDO
7. TUBI OSCILLATORI
8. TUBO MODULATORE (VIBRATO)
9. RESISTENZA VARIABILE COMANDATA DALLA STAFFA D'ESPRESSIONE
10. STAFFA DI ESPRESSIONE



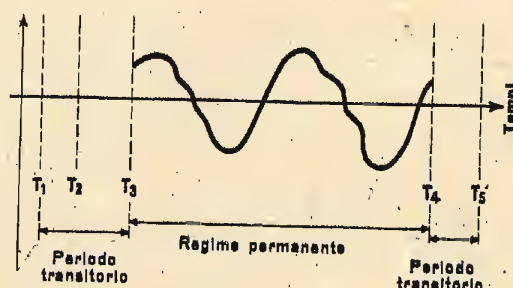
Regime permanente, periodi transitori

Soffiando in un tubo cilindrico che abbia una estremità aperta e l'altra provvista di un'imboccatura di flauto, il tubo emette un suono. A partire dall'istante in cui l'aria viene immessa sotto pressione nell'imboccatura, occorre distinguere diverse fasi (fig. in basso a destra). Primo tempo (T_1): la corrente d'aria viene ad infrangersi contro la fenditura, provocando la cosiddetta *eccitazione*. Secondo tempo (T_2): la colonna d'aria limitata dalle pareti interne del tubo è messa in istato di vibrazione. Terzo tempo (T_3): la vibrazione raggiunge il regime normale e, se si soffia nell'imboccatura in modo perfettamente regolare, il suono percepito dal nostro orecchio è continuo e non subisce fluttuazioni. Quarto tempo (T_4): se si smette di soffiare, l'eccitazione cessa e il complesso vibrante torna alla posizione di quiete.

I tempi *1*, *2* e *4* sono *periodi transitori* e la loro reale durata dipende dalla pressione con cui l'aria viene immessa nel tubo cilindrico; al tempo *3* corrisponde invece un *regime permanente*. Durante questo regime, l'analisi della vibrazione è relativamente facile; è di solito possibile scomporla in un suono fondamentale e in armonici (multipli interi del fondamentale) che si possono rappresentare graficamente.

I periodi transitori sono una conseguenza dell'inerzia degli elementi, solidi o no, che costituiscono il sistema vibrante. Ora, questo sistema di rado è semplice: uno strumento musicale si compone in generale di un numero più o meno grande di oscillatori dipendenti gli uni dagli altri e sottoposti alla stessa eccitazione. Durante i periodi transitori, appaiono fenomeni molto complessi che conferiscono un carattere particolare a ciascuna emissione sonora.

Quantunque l'antica acustica si sia interessata dei soli regimi permanenti, i periodi transitori hanno invece una funzione importante nella musica e sono ormai oggetto di molti studi teorici.



• **Vibrazioni ottenute in una canna ad imboccatura di flauto; periodi transitori e regime permanente.**



Questo diffusore-risonatore, ritrovato recente, è stato oggetto di interessanti discussioni teoriche. Sopra una cassa di risonanza sono tese corde vibranti; la corrente modulata dallo strumento viene trasmessa a queste pel tramite di un'elettrocalamita e di un pezzo metallico oscillante collegato con ciascuna corda. L'eccitazione agisce simultaneamente su tutte le corde, ma, di queste, vibrano per simpatia solo quelle in rapporto semplice, o armonico con essa. Questa sintesi di suoni puri così ottenuta dà rilievo alla vibrazione che viene prolungata dopo la fine dell'impulso.

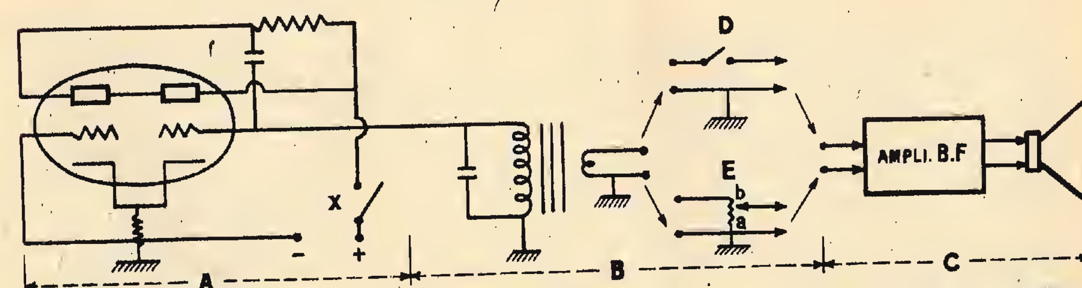
Lo strumento Martenot propriamente detto usa un generatore elettronico a battimenti, unito a filtri elettrici e ad un amplificatore seguito da altoparlanti speciali. Esso si presenta come una stretta tastiera di sette ottave. La tastiera, oscillante in un piano orizzontale, e il nastro posto davanti ad essa permettono all'esecutore di far variare la frequenza delle vibrazioni, eseguendo in particolare il « vibrato ». Agendo sui filtri e sugli altoparlanti mediante il piccolo bottone a sinistra sotto la tastiera, si fa variare l'intensità e si combinano i diversi timbri.

STRUMENTO MUSICALE DI M. MARTENOT
Il primo fra gli strumenti produttori di onde Martenot fu presentato all'Opéra di Parigi nel 1928. Il modello che abbiamo descritto è evidentemente frutto di numerosi perfezionamenti. Si dice spesso: "Il Martenot può imitare tutti gli strumenti"; in realtà, esso si propone anzitutto di offrire nuovi colori per la tavolozza sonora. Insegnato da due anni al Conservatorio di Parigi, il Martenot ha trovato oggi il suo posto nell'orchestra, per il concerto e il teatro, nel cinema per gli usi più diversi, nella radio e nella televisione.

Riproduzione elettronica dei suoni musicali

Ciò premesso, cerchiamo di riprodurre per via elettronica il suono di uno strumento musicale, ad esempio quello della canna di flauto già considerata. È facile ottenere un oscillatore a valvola come quello della figura qui sotto. *AB* è l'oscillatore propriamente detto, comprendente il circuito oscillante *B* composto di un'induttanza e di una capacità. *C* è un amplificatore seguito da un altoparlante. Abbiamo così costituito uno strumento musicale elettronico in embrione.

Esiste una certa analogia fra questo e il flauto sopra accennato. Infatti, chiudiamo l'interruttore *X*; l'oscillatore si trova allora sotto tensione. Durante un brevissimo tempo (nascita dell'eccitazione, tempo *1*) si generano moti confusi, poi il circuito oscillante *B*, convenientemente eccitato, impone la propria frequenza al complesso del circuito *A*: (tempo *2*); infine, si stabilisce un'oscillazione elettrica ben determinata (tempo *3*, regime permanente). Se l'amplificatore e l'altoparlante *C* sono in grado di assicurare senza apprezzabile ritardo la trasmissione del segnale applicato, il suono prodotto dal complesso viene emesso secondo un procedimento analogo a quello già osservato nel caso del flauto.



• **Schema di strumento elettronico. L'oscillatore a valvola (AB) è unito ad un amplificatore e ad un altoparlante (C). L'interruttore (D) e il potenziometro (E) si possono inserire nel circuito.**

Sensazioni auditive nuove

Ma fra le parti *AB* e *C* può essere inserito un dispositivo che permette di trasmettere o no all'entrata dell'amplificatore il segnale proveniente da *AB*; questo può essere un semplice interruttore (*D*), o un potenziometro (*E*); o qualsiasi altro sistema atto a far variare progressivamente l'ampiezza del segnale da zero al massimo.

Chiudiamo allora permanentemente l'interruttore *X*. Il circuito *AB* si trova allora continuamente in istato di regime permanente. Se fra *AB* e *C* inseriamo l'interruttore *D*, l'emissione del suono dipende dalla chiusura di quell'interruttore: nell'istante in cui questo viene chiuso, il suono si produce istantaneamente. Il periodo transitorio, assai fugace, si manifesta qui con un semplice urto, un breve colpo secco.

Al posto dell'interruttore *D*, inseriamo invece il potenziometro *E* fra l'uscita dei circuiti *AB* e l'entrata dell'amplificatore *C*. Manteniamo chiuso *X* e provochiamo l'emissione sonora spostando il cursore del potenziometro da *a* a *b*. Il suono nasce allora a nostro piacimento, più o meno presto. Questa volta, il periodo transitorio è costituito da una semplice variazione di ampiezza; il suono, d'intensità nulla quando il cursore si trova in posizione *a*, cresce da *a* fino a *b* dove raggiunge il suo massimo. Vari dispositivi possono essere usati invece del potenziometro *E* per produrre analoghi effetti di *ritardo* (carica di un condensatore inserito in uno dei circuiti delle valvole di accoppiamento ecc.).

I periodi transitori prodotti dai suddetti procedimenti sono assai differenti da quelli osservati nel caso generale degli strumenti musicali classici; prima che nascesse la musica elettronica, non esisteva alcuno strumento in cui la parte vibrante fosse mantenuta continuamente in vibrazione su una determinata frequenza, sia durante i silenzi sia durante i periodi di emissione sonora. L'esperienza dimostra che l'applicazione di siffatti procedimenti produce sull'orecchio del musicista *sensazioni nuove*, che possono essere fastidiose, sia nel caso dell'*urto* già citato (accettabile, a rigore, in alcuni effetti di jazz) sia in quello della progressione di ampiezza, che conferisce all'emissione sonora un carattere esitante.

Il fenomeno dei battimenti

Per un nuovo esperimento, prendiamo due canne di flauto che diano ciascuna il *la* corrispondente a 440 periodi.

Soffiamo moderatamente nella prima canna. Considerando le vibrazioni del tubo in regime permanente e trascurando i fenomeni transitori, rappresenteremo il moto vibratorio con una curva che è prossima ad una sinusoide (figura a destra). A partire dall'istante *T* riportato sull'asse dei tempi, disegnamo un'alternanza positiva e una negativa, limitando la curva al termine di questa, nel punto *A*. La distanza *TA* corrisponde così a 1/440 di secondo. Continuiamo a soffiare nella prima canna, invitando qualcuno a soffiare nella seconda, e la curva *T' A'* rappresenti il moto vibratorio di questa seconda canna. Ammettendo che la frequenza di vibrazione del secondo strumento sia rigorosamente identica a quella del primo, e uguale anch'essa a 440 periodi, è infinitamente probabile che le due curve siano sfasate fra loro nel tempo: soltanto il caso stabilisce la *posizione* dei due suoni uno rispetto all'altro. Le due curve indicheranno quindi uno *sfasamento* fra i due moti vibratori.

Considerazioni analoghe dimostrano che due canne accordate sul *la* = 440 periodi, non possono vibrare esattamente su questa frequenza; è infatti materialmente impossibile raggiungere un'identità fisica perfetta fra le due canne. Intervengono anche altri motivi (differenza di pressione d'aria immessa nelle imboccature ecc.), sicchè sulle curve della figura le distanze *TA* e *T' A'* non sono in realtà *identiche*. Le posizioni relative delle due curve non rimangono quindi fisse, e accade come se le due vibrazioni fossero ora in fase, ora in opposizione: è il noto fenomeno dei *battimenti*.

Allorchè le due sorgenti sonore in presenza sono perfettamente costanti (è di solito il caso delle canne d'organo), questi battimenti si manifestano con una frequenza pari alla differenza fra le frequenze delle due sorgenti. Così, due canne accordate una su 441, l'altra su 440 periodi, dànno origine ad un battimento al secondo.

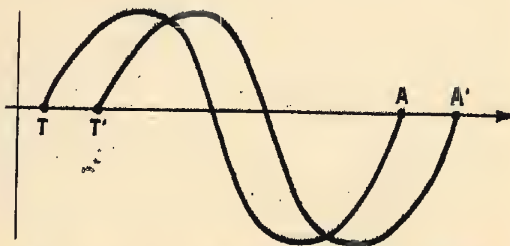
Ma il più delle volte nell'orchestra le varie sorgenti sonore emettono note di frequenze non rigorosamente costanti nel tempo; le fluttuazioni prodotte in seguito all'emissione simultanea dei diversi suoni non hanno quindi alcun carattere periodico. Questi battimenti e queste fluttuazioni diventano innumerevoli non appena si facciano suonare insieme più strumenti, o più registri d'organo. Da essi dipendono sensazioni auditive di tale importanza da rendere legittima la domanda se possa ancora esistere una *musica* quando siano in gran parte soppresse quelle fluttuazioni.

L'effetto di polifonia negli istrumenti elettronici

Mediante dispositivi opportuni, non è difficile ideare strumenti composti di generatori di vibrazioni regolati gli uni rispetto agli altri in posizioni di fase invariabili; si possono usare per questo:

— piccoli alternatori, ruote foniche o generatori elettrostatici rotanti, fissati sullo stesso asse di rotazione, o collegati mediante ingranaggi e dipendenti dal medesimo motore;

— dischi girevoli con piste sonore concentriche (organi fotoelettrici);



I battimenti: essi si manifestano con una frequenza pari alla differenza fra le frequenze delle due fonti.



◀ LA CLAVIOLINE A DOPPIA CORDA
Questo strumento di concezione originale non può mancare di rivoluzionare il campo degli strumenti musicali elettronici. Infatti, sotto l'aspetto esterno semplice della clavioline, la sua piccola tastiera offre all'artista non una, ma due voci assolutamente indipendenti fra di loro in rapporto alla fase. Sono noti gli effetti musicali efficaci ottenuti con le cosiddette corde doppie del violino, ricavate da due corde indipendenti, suoni doppi che finora nessuno strumento elettronico monodico era in grado di produrre. Ora su questo nuovo apparecchio si ottiene un effetto analogo senza bisogno di alcuna manovra, con un procedimento interamente elettronico. Per dare un esempio concreto: se l'esecutore sceglie il timbro del violino, per ognuna delle voci, quando preme uno dei tasti, egli ottiene l'effetto di due violini distinti che suonano all'unisono. Ma se egli preme contemporaneamente due tasti, uno dei violini risuona sulla nota più acuta, l'altro su quella più grave. Questa invenzione è già stata oggetto di numerosi brevetti mondiali.

— tutti i sistemi divisori di frequenza, ad esempio i divisori di frequenza elettronici nei quali un pilota comandi una serie di stadi che forniscono tutte le ottave inferiori di una stessa nota.

Siffatti sistemi, che si prestano a costruire dispositivi semplici, hanno appunto tentato molti costruttori di strumenti elettronici.

Così l'industria americana propone l'*Hammond*, il *Baldwin*, il *Consonata*. Gl'Inglesi usano più spesso il *Compton* abbastanza affine allo *Hammond*.

Questi strumenti non sono tuttavia capaci di dare quel senso di polifonia che il musicista cerca nel grande organo e nell'orchestra, e che esiste in realtà soltanto quando i suoni emessi simultaneamente si combinino in piena libertà di fase.

Illustriamo questa osservazione con un semplice esempio. Un violinista trae dal suo strumento una nota tenuta. Riuniamo dieci violini che suonino all'unisono la stessa nota; la sensazione auditiva è interamente diversa nel primo e nel secondo caso. Non si tratta menomamente di una variazione d'ampiezza sonora, e per convincersene basta amplificare il suono di un violino solo: quest'aumento di ampiezza non richiama affatto la particolarissima sensazione destata dalla sovrapposizione simultanea di più sorgenti sonore indipendenti.

In conclusione, per creare l'effetto di polifonia è indispensabile unire un numero sufficiente di generatori di vibrazioni in completa indipendenza di fase. Uno strumento che non risponda a questa condizione può creare sensazioni auditive nuove trovando impiego nella musica di jazz o di carattere; ma è incapace di sostituire l'organo classico.

Appunto in applicazione di questi principi, il Martin ha costruito il suo organo elettronico.

Ma un'esperienza abbastanza lunga è stata necessaria per svelare alcuni errori: in questo la musica elettronica ha favorito il progresso scientifico costringendo la scienza acustica a studiare più a fondo alcuni particolari fenomeni. ●



UN AEROPLANO ITALIANO DI ADDESTRAMENTO

Le particolari doti dei velivoli da caccia a reazione, sostanzialmente diverse dalle caratteristiche degli apparecchi a pistoni, rendono necessario, per i piloti, un periodo di addestramento su macchine affini a quelle destinate all'effettivo impiego bellico. Appunto costruito a questo scopo, è il monoplano Ambrosini S. 7, derivato dal velivolo SAI/7.

È NOTO come, nella moderna aviazione da caccia, gli aerei a reazione abbiano ormai definitivamente soppiantato quelli muniti di motore a pistoni; anche l'aviazione italiana sta provvedendo a dotare i reparti di aerei *Vampire* acquistati in Inghilterra.

Addestrare gli uomini al pilotaggio degli aerei a reazione è un compito molto delicato in quanto queste macchine, per le loro particolari caratteristiche, non consentono di effettuare le stesse manovre che è possibile eseguire con gli apparecchi muniti di motore a pistoni. Ne consegue che, ove un pilota passasse dall'aereo a pistoni a quello a reazione, senza seguire un corso di preventivo ambientamento, metterebbe a repentaglio la propria vita. È quindi quanto mai opportuno che l'addestramento dei piloti si effettui su velivoli che, per la impostazione architettonica, per le qualità aerodinamiche e soprattutto per le caratteristiche di pilotaggio, possano considerarsi affini alle macchine di cui saranno dotati i reparti.

Appunto allo scopo di dare all'Aeronautica Militare un modernissimo aeroplano da addestramento che risponda alle particolari esigenze di preparare i piloti all'impiego delle macchine a reazione, la S.A.I. Ambrosini ha costruito il velivolo *S. 7* derivato dal *S.A.I./7*.

I criteri costruttivi

Questo velivolo ha i pregi e i difetti degli apparecchi a reazione, proprio allo scopo di abituare i piloti al governo dei futuri aeroplani da impiego. La casa costruttrice avverte, infatti, che la prima osservazione che i piloti saranno portati a fare sull'*S. 7*, specialmente se già addestrati a volare sui più moderni caccia a pistoni, è certamente quella della scarsità di potenza che si traduce in una scarsa disponibilità di trazione, particolarmente accentuata nei momenti in cui il pilota è uso a risolvere con un deciso intervento del motore, certe situazioni critiche che si verificano essenzialmente alle basse velocità.

Nel caso dell'*S. 7*, una manovra acrobatica a bassa velocità può far perdere anche quel margine di sicurezza che il pilota aveva accertato all'inizio della manovra, con conseguente rapida caduta in perdita di velocità. Durante il volo in affondata, se il pilota controlla costantemente il variometro e l'anemometro, avrà modo di accertare un frenamento della macchina notevolmente più accentuato di quanto gli accada di constatare su quelle più potenti. Ad una rapida diminuzione di velocità si accompagna, nell'*S. 7*, una costante scarsa disponibilità di trazione che non consente al pilota di superare un'eventuale crisi fidando su un energico richiamo del motore. La stessa cosa avviene nelle macchine a reazione. Nel caso del *Vampire*, ad esempio, il pilota non può attendersi grandi aiuti dalla spinta del reattore, qualora venga a trovarsi in situazione difficile a velocità critica.

L'agilità e le particolari doti di finezza che consentono all'*S. 7* di raggiungere in affondata velocità relativamente elevate non permettono, al pari di quanto si verifica nelle macchine a reazione, manovre di richiamata eccessivamente brusche. Queste potrebbero provocare una rotazione del velivolo intorno al suo asse trasversale, tanto rapida da costringere l'apparecchio a proseguire nella traiettoria iniziale, in cui verrebbe trattenuto dalla inerzia conseguente alla sua elevata velocità.

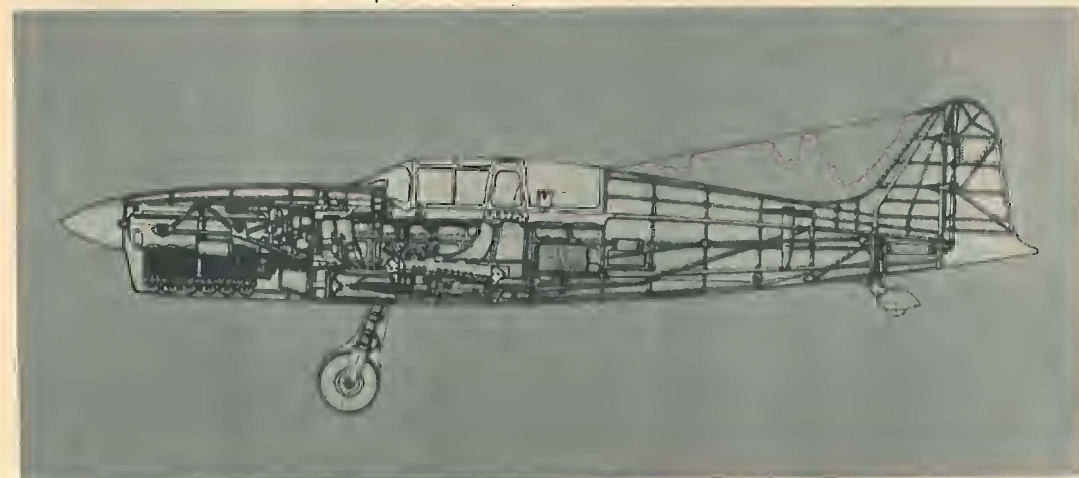
Considerato che questi fenomeni sono ancor più evidenti nelle macchine a reazione, appare quanto mai necessario che il pilota si abitui ad essi gradatamente. L'*S. 7* rispecchia fedelmente alcuni aspetti caratteristici degli anzidetti velivoli.

Le caratteristiche

L'Ambrosini *S. 7* è un monoplano a sbalzo, monomotore, monoposto o biposto, a carrello retrattile. L'ala, d'un sol pezzo, ha uno spessore progressivamente decrescente dalla linea di attacco presso la fusoliera sino ai bordi laterali; l'apertura è di 8,70 m mentre la lunghezza del velivolo è di 8,17 m e l'altezza di 2,80 m. La cellula è costituita essenzialmente da due longheroni rettilinei, un longherone più piccolo all'altezza del bordo di attacco, un falso longherone posteriore e normali centine; il rivestimento è fatto con fogli di compensato dello spessore di 3 mm nella parte mediana dell'ala e di 2,5 mm all'esterno. La fusoliera, di forma ovoidale in sezione trasversale, è di linee molto affinate in modo da avvicinare la macchina da addestramento quanto più è possibile alle caratteristiche delle macchine belliche. È noto, infatti, che i velivoli a turboreazione — sia da intercettazione sia da combattimento — sono caratterizzati da una eccezionale finezza la quale consegue essenzialmente dai seguenti fattori: 1) la cellula del velivolo a turboreazione è per sua natura *fine*, in quanto la prua della fusoliera, liberata dall'ingombro del gruppo motopropulsore ad elica, può essere sagomata secondo profili di buona penetrazione; 2) dato il campo di velocità — l'immediato subsonoro — di queste macchine, la ricerca di un elevato numero di Mach impone l'adozione di sagome penetranti, quali sono consentite dai parabrezza con frontale molto inclinato, dai bassi spessori alari, dall'adozione di profili laminari; 3) la specifica caratteristica dei turboreattori che, a differenza dei gruppi motori-elica, non diventano mai frenanti, neppure nell'impiego a rilento, costituisce in pratica un incremento di finezza del velivolo, soprattutto nel volo in affondata.

La eccezionale finezza è, tra le caratteristiche delle macchine a turboreazione, precisamente quella che, più di ogni altra, dà il tono a tutta la tecnica di pilotaggio; infatti, proprio per la sua finezza, il moderno caccia a reazione, tenuto sotto la linea di volo, *si infila* con notevole rapidità raggiungendo molto presto velocità notevolissime che debbono essere attentamente controllate.

Ritenendosi necessario che il pilota debba tenere in debito conto questa caratteristica, già nel suo periodo di addestramento, l'*S. 7* è stato appunto costruito con particolari doti di finezza.



Anatomia dell'S-7. Il velivolo è lungo complessivamente 8,17 m ed alto 2,80 m. Il gruppo propulsore, visibile a sinistra, è un Alfa Romeo 115 ter della potenza di 225 cav. Fusoliera ovoidale.



L'Ambrosini S. 7 si distingue per la sua notevole finezza aerodinamica caratteristica peculiare delle macchine a turboreazione. L'S. 7 raggiunge una velocità massima di 365 chilometri orari.

Il gruppo motore

Questo velivolo adotta, come gruppo propulsore, il motore Alfa Romeo 115 Ter della potenza di 225 cav montato anteriormente. L'elica, a giri costanti, è una Fiat-Hamilton metallica. La cabina di pilotaggio, monoposto o biposto, in *tandem* a doppio comando, ha una copertura di materiale trasparente che si apre lateralmente. Il carrello è del tipo a due ruote indipendenti e ruotino di coda; ciascun semicarrello è formato di una gamba di forza, in tubo di acciaio ad alta resistenza, nell'interno del quale è stato sistemato un ammortizzatore pneumatico con la corsa di 145 mm; i 2 semicarrelli si ripiegano verso l'interno; il ruotino di coda è fissato ad una forcella oscillante ed è del tipo ad assorbimento meccanico.

L'S. 7 ha una velocità massima di 365 km/h e una velocità di crociera (70% della potenza) di 315 km/h; la velocità minima è di 110 km. Onde avvicinarsi il più possibile ai carichi alari dei caccia a reazione, questo velivolo ha un carico alare di 107,4 kg per mq mentre il carico per cav è di 6,11 kg/cav; la potenza per unità di superficie corrisponde a cav/mq 17,6. Il velivolo, infine, ha un *plafond* pratico di 5 200 m e un'autonomia normale di 1 000 chilometri.

P. M. C.

LE ORIGINI DEL TERMINE BAZOOKA

Il nome dell'inventore del bazooka è poco noto. Pare che il prof. Dimitri Riabuscinski, dell'Istituto di Aerodinamica di Kucino (Mosca) abbia avuto per primo l'idea, nel 1916, di un cannone che lanciasse un razzo con carica cava. La descrizione di quest'arma si trova nel fascicolo IV del Bollettino del predetto Istituto. Esso pesava 7 kg, e lanciava a 320 metri un proiettile di 4 kg.

Molto curiosa è, invece, l'origine onomatopeica del termine. In « slang » gli Americani chiamano infatti « bazoo » un discorso lungo e noioso fatto ad alta voce. Quando il popolare attore Bob Burns mise su, nel lontano 1900, uno strumento a fiato di sua invenzione che aveva un aspetto molto simile a un semplice tubo da stufa, pensò di chiamarlo « bazooka », ammettendo che esso produceva un suono non dissimile da quello emesso da un oratore prolisso e monotono. La rinomanza di questo strumento fece sì che i fanti americani battezzassero col suo nome, nel 1943, la nuova arma anticarro, che per l'estrema semplicità del suo aspetto esterno richiamava appunto quello di un trombone. Da allora la parola è passata nell'uso comune e fa ormai parte della terminologia tecnica ufficiale dell'esercito americano.

ABITI FATTI O ABITI SU MISURA?

Molte condizioni sfavorevoli esistono ancora in Europa contro una più ampia generalizzazione degli abiti fatti: ma i moderni metodi tendono continuamente, con la varietà dei tipi e delle misure, ad accontentare i gusti e, in pari tempo, ad approssimarsi con sempre maggiore esattezza alla misura e alle linee della persona, per poter soddisfare quanti desiderino un vestito economico e di sobria eleganza.

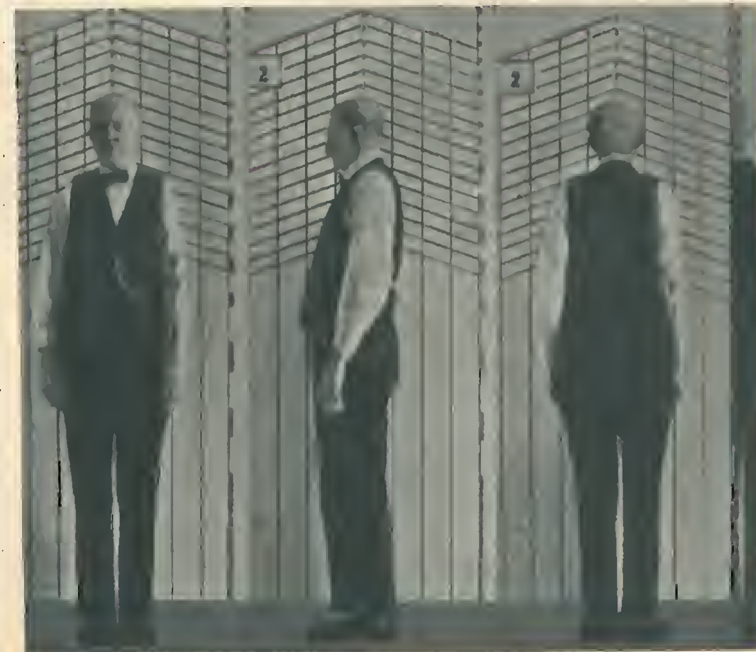
Da qualche tempo, mediante un'attiva pubblicità, si sta svolgendo una campagna che incoraggia la clientela a superare una radicata prevenzione contro i cosiddetti vestiti *confezionati*. Bisogna vedere in questa propaganda delle industrie dell'abbigliamento un riflesso dell'attuale tendenza a sostituire la tecnica moderna alle tradizionali forme di produzione artigiana.

Infatti, il vestito artisticamente modellato dal sarto, per il suo prezzo e per la mano d'opera altamente qualificata ch'esso richiede si è trasformato, in Europa, almeno generalmente, in un vero e proprio articolo di lusso.

Ma, messa da parte questa specie di *alta moda maschile*, la confezione di un vestito, come leggiamo in uno studio sulla confezione maschile in Svezia, « non è più questione di abilità manuale, ma piuttosto di metodo ». Ora l'abbigliamento (e questo termine designa non solo il vestito da città per uomini e ragazzi, ma anche il vestito da lavoro, articolo di grande consumo, la biancheria, la guaina femminile e il busto) costituisce un elemento fra i più importanti dello *standard* di vita di un popolo. Non c'è quindi da meravigliarsi se fin dalla prima guerra mondiale gli economisti amanti del progresso abbiano rivolto la loro attenzione, anche in questo campo, ai metodi moderni di fabbricazione. A questo riguardo, due Paesi si trovano oggi all'avanguardia: essi sono gli Stati Uniti d'America e la Svezia, in cui l'ultima guerra ha ancora stimolato la tendenza a sostituire l'empirismo con metodi scientifici e razionali. In altri Paesi europei, la resistenza è stata maggiore: oltre alla struttura economica generale che non è ivi propizia all'introduzione di questi metodi, occorre tener conto che la *personalità* e l'individualismo dominano il gusto di quelle nazioni, sicchè riesce più difficile rispondere entro un termine ragionevole alle esigenze e alle variazioni di questo (l'esistenza in alcuni Paesi di gran numero di case automobilistiche che fabbricavano soltanto poche vetture il mese illustrò per lungo tempo questa preferenza di un certo pubblico, per ciò che non è *fabbricato in serie*).

Industria e artigianato in Italia

In Italia, Paese di tenaci e quasi connaturali tradizioni artigiane, l'industria dell'abito in serie non incide ancora sul complesso economico in modo tale da far prevedere un imminente e prossimo affievolirsi della tradizione artigiana che, a buon diritto, è tra le più reputate nel mondo, per quanto riguarda specificamente la sartoria maschile. Le cifre forniteci dalle associazioni competenti, ci mostrano l'attività di 200 000 lavoratori all'incirca nella sartoria a carattere più o



Confezione su misura come viene praticata in Svezia: si eseguisce una triplice fotografia del cliente, rilevandone così le particolarità rispetto a una inquadratura fissa. Il tagliatore può correggere le dissimmetrie e deformità del soggetto modificando in conseguenza i modelli standard già pronti.



⬅ **Abito e impermeabile; l'impermeabile ha la fodera scozzese, che gli dà spessore, calore, eleganza**

meno tradizionalmente artigiana, e, in ogni caso, *su misura*; mentre l'industria vera e propria della confezione in serie non conterebbe, oggi, che 50 000 unità divise in un migliaio di aziende.

La propensione del consumatore verso il prodotto *pronto* industrialmente si manifesta solo per alcuni indumenti: in primo luogo per l'impermeabile. Seguono il soprabito, e, a maggiore distanza, il cappotto. Per l'abito maschile (come per il vestito femminile in genere), il consumatore italiano tende a rifugiarsi: *a*) nella scelta di fiducia delle stoffe; *b*) nella qualità della stoffa e della confezione, in rapporto alla durata; *c*) in una maggiore eleganza. Egli crede, così, di trovare una difesa contro l'inadeguato rapporto, nel suo bilancio familiare, tra entrate ed il capitolo di spese destinato al vestiario.

Infatti, se la confezione di serie consente per lo più, in Italia, una riduzione dei costi di mano d'opera, questa riduzione non è, peraltro, tanto sensibile da far considerare il sistema fra quelli più modici. Poichè la mano d'opera incide certamente con una percentuale fissa sul costo totale dell'abito, questa percentuale cessa di essere molto vantaggiosa, rispetto alla confezione su misura, quando le stoffe siano di alta qualità. Chi intenda farsi un abito di lunga durata non potrà fare a meno di scegliere una stoffa di alto prezzo; saranno, ai prezzi attuali, all'incirca 35 mila lire di stoffa; la confezione su misura richiede, in media, altre 15 mila lire. Lo stesso abito, supposto che lo si trovi in commercio bell'e fatto, costerebbe non 50 mila, ma solo 42÷45 mila lire. Il risparmio, dunque, di per sè non forte, si annulla completamente quando si dimostri, come è facile, che lo stesso abito di quella stoffa, a parità di condizioni di usura, è molto più durevole se confezionato a mano, anzichè in serie. Si pensa, pertanto, che l'abito su misura finisca per rappresentare in molti casi un vantaggio. E bisognerà in ultimo anche considerare come vantaggio il fatto che il vestito su misura soddisfa, in maniera più concreta le esigenze di carattere, diciamo, estetico. Tuttavia è innegabile che l'abito confezionato risponda spesso ad esigenze di comodità (necessità impellente di un abito per chi è fuori sede, ecc. ecc.).

Comunque, almeno in materia di camiceria per uomo e di biancheria muliebre, di vestitini per bambini, di abiti da lavoro, di busti, guaine e grembiuli, l'uso degli articoli prodotti in serie si è sostituito a poco a poco ai capi eseguiti su misura, e ciò in modo quasi inavvertito dal pubblico. Le statistiche concordano anche nel riconoscere che la popolazione continentale europea si veste già nella proporzione del 50% con abiti *fatti* o *pronti a indossare*. Si noti quest'ultima espressione, di cui metteremo in luce tutta l'importanza. Essa indubbiamente consacra la rivoluzione della confezione *meccanica*, rivoluzione tuttavia pacifica e che neppure in America sembra essersi ripercossa sulla struttura sociale. Essa ha edificato più che distrutto, poichè la vera trasformazione risiede insieme nel progresso del materiale e dei metodi di lavoro e di organizzazione, che ne rende praticamente impossibile l'applicazione su scala artigiana.

Nel ramo della camiceria, negli Stati Uniti ad esempio, astraendo da ditte come la *Manhattan Shirt* (15 000 operai suddivisi in più stabilimenti) o la *Arrow* (6 stabilimenti con 12 000 operai) che producono ciascuna una quindicina di milioni di camicie l'anno, la media delle imprese occupa intorno ai 100 operai.

Da noi numerose ditte, per soddisfare le richieste specialmente locali, lavorano alla bisogna; ma è superfluo dire che in complesso esse sono ben lungi dal raggiungere la produttività dell'industria americana, dove la confezione di una camicia normale richiede sedici minuti, e quella di una camicia da lavoro nove minuti.

Il tecnico dell'abbigliamento

Quasi ovunque da quasi 50 anni in qua si è andata creando, dapprima lentamente, poi più velocemente dopo l'ultima guerra, un'industria dell'abbigliamento nettamente differenziata dalle antiche forme artigiane di produzione. È ormai nato il *tecnico dell'abbigliamento*, e si tratta di una novità non indifferente. Esistono oggi in vari Paesi scuole superiori per l'industria dell'abbigliamento e Centri di studi tecnici per le industrie dell'abbigliamento. Questi ultimi studiano i modelli più rispondenti alle varie esigenze della vita sociale, impongono norme, sanciscono le caratteristiche del materiale, formano apprendisti, curano pubblicazioni. Appunto per il loro impulso la cosiddetta *confezione su misura* sta facendo il suo ingresso nel mondo; come vedremo questo accostamento di termini non è paradossale. Il *vestito pronto a indossare*, compromesso tra la popolare *confezione* e il *vestito su misura*, le aveva già aperta la strada.

Serie e qualità non sono sostanzialmente inconciliabili; questo fatto è assodato per l'abbigliamento come per la fabbricazione delle automobili o degli orologi.

L'abbigliamento in serie pone tuttavia un problema supplementare, conseguente alla grande varietà dei tipi umani. Affinchè qualità e serie siano compatibili, occorre studiare tipi adatti a tutte le misure, e, per ognuna di esse, ad ogni diversa conformazione. Il problema delle *correlazioni* e delle *misurazioni* è stato molto studiato all'estero. I metodi sono giunti a un grado di perfezione sufficiente a dare soddisfazione alla grande maggioranza degl'individui, cosicchè negli Stati Uniti e in Svezia i nove decimi della popolazione portano ormai vestiti confezionati.

Il pronto a indossare

Indubbiamente negli altri Paesi d'Europa non si è ancora giunti a quel punto, ma il numero delle persone che non possono usare il vestito fatto non cessa di diminuire. Esso era dapprima ingente, e la confezione piuttosto screditata fino al 1925, epoca in cui taluni grandi negozi presero l'iniziativa d'introdurre i metodi americani. Questa tendenza si è sviluppata nonostante l'interruzione dovuta alla guerra, e ora quasi tutti i tipi fisici trovano abiti pronti per la loro misura, o che richiedono tutt'al più qualche rapido ritocco. Esiste infatti una scala di ben 17 misure (dal 34 al 66) ciascuna prodotta in 5 conformazioni diverse (atletica, normale, normale robusta, robusta, obesa) che possono essere ottenute in cinque lunghezze (cortissima, corta, media, lunga, lunghissima).

Alcune ditte preparano addirittura i vestiti con le spalle semplicemente imbastite e il risvolto dei pantaloni e l'estremità delle maniche senz'orlo, in modo da potere essere adattati senza necessità di scucire nulla. Tuttavia questa presentazione all'uso americano, rivolta soprattutto ad impressionare l'acquirente facendogli comprendere fino a qual punto il vestito attenda il suo destinatario, non sembra diffondersi in Europa. E non è neppure certo che se ne debba sentire il bisogno, vista la grande diversità delle misure e tenuto conto dell'effetto sconcertante offerto ad un cliente non abituato, da quei capi di vestiario con maniche e calzoni smisuratamente lunghi.

Con o senza (e per lo più senza) questo artificio supplementare, il *pronto a indossare* di oggi supera di gran lunga, grazie ai molteplici tipi umani previsti, l'antico abito confezionato, con il suo limitato numero di misure che venivano poi *ritoccate* alla meglio.

Esiste anche, soprattutto in Svezia, un sistema di confezione in serie che si avvicina ancor più al lavoro del sarto (che rimarrà sempre la più alta espressione dell'arte vestiaria): è la *confezione su misura*, di cui la nostra illustrazione dà un'idea esatta. Si fotografa il soggetto davanti ad apposite scale graduate, e provetti tagliatori modificano i modelli standard secondo le misure e la conformazione risultanti dalle fotografie.

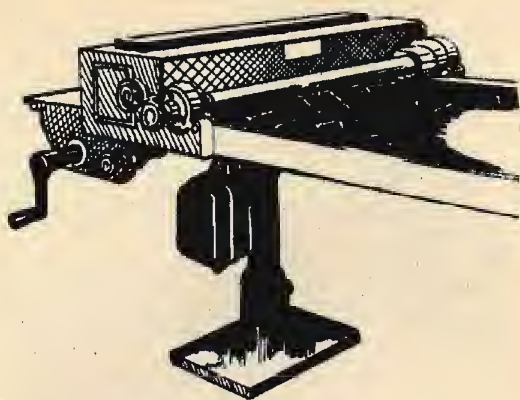
Molto accurato il lavoro a macchina

Il diffondersi dei metodi di fabbricazione industriale è un costante fattore di progresso nei riguardi del taglio e della rifinitura dei vestiti e della biancheria. Si riconosce che il lavoro a macchina se non è più regolare e più preciso di quello a mano, in definitiva, quando sia montato, cucito, stirato mediante macchine speciali, appare a volte più curato e meglio finito dello stesso articolo cucito a mano.

Aggiungeremo, per rassicurare coloro che si preoccupassero di questa industrializzazione, che nella confezione il lavoro in serie non viene eseguito a catena. In questo campo, in America come in Svezia, è stato bandito il *trasportatore meccanico* che, assoggettando l'uomo alla macchina, lo costringe a un ritmo di lavoro prestabilito una volta per tutte. Il sistema adottato è quello della cosiddetta *straight line* o linea retta. La fabbricazione di un capo è studiata e suddivisa in varie operazioni che si susseguono in ordine logico, in modo da evitare ogni trasporto inutile: in ogni laboratorio, i pezzi vengono passati di

Impermeabile leggero pieghevole e tuttavia resistente; può essere conservato in una borsa. ➡





• **La tracciatrice Hartmann. Il tessuto sul quale va riprodotto il modello viene steso su una tavola, col piano superiore provvisto di incavi dai quali viene aspirata l'aria. Il carrello contenente la polvere percorre la tavola svolgendo su di essa il modello perforato, e per ogni foro ha luogo un'aspirazione. Durata dell'operazione: venti secondi.**

mano in mano, o più esattamente di macchina in macchina, lungo una tavola centrale perfettamente liscia e verniciata larga un metro. Si tende ora a sostituirla con una serie di tavole inclinate collocate presso ciascuna macchina da cucire, ma in un caso come nell'altro sono le stesse operaie che determinano collettivamente il ritmo della fabbricazione. Quest'ultimo non ha nulla di vertiginoso: in Svezia, si stimavano convenienti le seguenti cifre di produzione (taglio e stiratura esclusi) per otto ore e mezzo di lavoro:

150 giacche per 80 operaie;
240 paia di pantaloni per 70 operaie;
100 soprabiti per 80 operaie.



• **Macchina da cucire americana (Union Special) per unire i fogli di plastica mediante punti di saldatura elettrica, quindi senza filo nè fori d'ago.**

Un materiale moderno

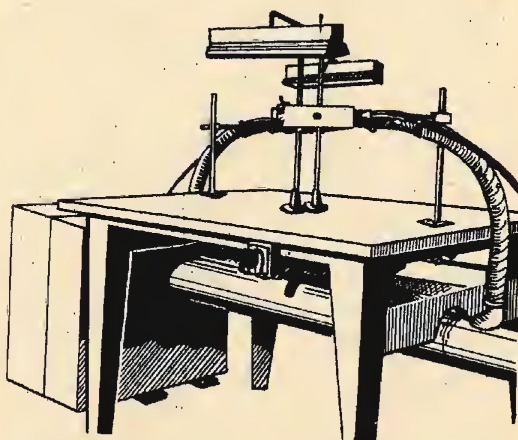
Abbiamo accennato alle macchine da cucire. Senza dubbio la macchina piana, la tradizionale macchina ora elettrificata conserva un posto preminente. Essa offre d'altronde innumerevoli varianti; e i cataloghi delle grandi ditte americane, come la Singer, propongono al complesso delle industrie interessate, di cui quella dell'abbigliamento rimane la più importante, quasi 2 500 modelli differenti, tutti lontani nipoti della primitiva macchina delle nostre nonne. Le più recenti macchine piane, atte ad eseguire simultaneamente più cuciture simili, posseggono aghi multipli, talvolta fino a 25, e certune a tre aghi raggiungono i 3 500 punti al minuto.

Con l'aggiunta di un dispositivo chiamato *attacco* e di un altro chiamato *guida*, una comune macchina da cucire può venire rapidamente adattata a un lavoro speciale, increspatura o smerlatura ad esempio.

Ma a fianco della macchina da cucire si trovano un'infinità di macchine speciali studiate per lavori complessi e delicati: sopraggitti, asole, occhielli, attaccatura dei bottoni, cuciture multiple su linee parallele, cuciture ricoperte, cuciture invisibili, ricami, ecc. Queste macchine hanno il vantaggio di poter essere usate per la fabbricazione di numerosi articoli differenti, non avendo così nulla a temere dai capricci della moda.

In tutte le operazioni (taglio, cucitura, stiratura, finitura) esistono macchine che accelerano e rendono razionale la produzione.

L'antico e laborioso riporto del modello sul tessuto da tagliare è sostituito, nel laboratorio di taglio, da un'operazione eseguita in venti secondi da speciali macchine tracciatrici. Nel laboratorio di stireria, una trentina di presse diverse si dividono il compito di dare all'abito la forma e le pieghe definitive. La divisione del lavoro è completa: nella giacca, una macchina stira il lato destro del petto, un'altra il sinistro; il dorso e i fianchi sono divisi in sei settori, oggetto di altrettante



• **Macchina per liberare il lavoro dai fili, per camiceria e confezioni: l'apparecchio taglia e scioglie i nodi dei fili dimenticati e li aspira, così ripulendo**

distinte operazioni; gli orli, il collo e i risvolti sono stirati da quattro macchine ciascuno, mentre una tredicesima opera sulla fodera.

Sempre maggior rendimento

La confezione di un accurato vestito da uomo implica un gran numero d'operazioni. Il taglio della giacca ne richiede 5, con l'impiego di forbici elettriche a lama circolare, di macchine tagliatrici tipo sega a nastro, di tagliatrici elettriche verticali. La fabbricazione della giacca consta di 101 operazioni, si vale di 41 macchine, di 6 ferri a gas e 23 presse a vapore.

Il taglio e la fabbricazione del gilè (che tuttavia va ora perdendo terreno) richiedono 39 operazioni nelle quali agiscono 18 macchine e 3 presse.

Il taglio e la fabbricazione dei pantaloni non implicano meno di 45 operazioni, 20 macchine, 2 ferri a gas, 4 presse.

Nel campo della camiceria, esistono macchine per sguarnire le punte dei colli, per rivoltare i colli (con piastre riscaldanti), per ripiegare i polsi, macchine per mettere a posto le maniche, per chiuderie, ecc. Con l'uso di certi *attacchi*, organi asportabili destinati a determinati scopi, le ordinarie cucitrici sono in grado di eseguire quei particolari lavori. L'elenco degli attacchi e delle guide si allunga ogni giorno, poichè la morbidezza dei tessuti e l'infinita varietà dei giunti e delle cuciture impongono miracoli d'ingegnosità ai tecnici posti di fronte a un materiale ribelle.

Comunque il materiale signoreggia: si fabbricano oggi impermeabili in sostanza plastica che per maggior garanzia di impermeabilità non presentano nè fori d'ago nè filo: i pezzi vengono uniti mediante una speciale macchina da cucire a punti di saldatura elettrici, con un principio analogo a quello delle saldatrici per punti delle lamiere. In condizioni di rendimento massimo, queste macchine uniscono 9 metri di tessuto il minuto.

Si osserva naturalmente, nella confezione come in qualsiasi campo, uno straordinario incremento nel rendimento, se si confronta il lavoro eseguito a macchina con quello eseguito a mano; le macchine per attaccare i bottoni offrono infatti un aumento dai 73 al 500% secondo i casi, quelle per fare le asole accelerano la produzione dai 6 000 al 10 000%. Diventa addirittura arduo valutare l'accelerazione nel caso delle macchine per imbastire (punto catenella a un filo), la cui velocità è di 6 000 punti il minuto, delle macchine per gli orli a giorno (2 800 punti il minuto), delle smerlatrici per sottane che tagliano, smerlano e arrotondano l'orlo in un minuto, le macchine per attaccare le maniche dei vestiti da donna (durata dell'operazione un minuto e un quarto) o infine, la macchina per liberare il lavoro finito dai fili, la quale scioglie i nodi, taglia, poi aspira tutti i fili superflui.



• **Questa macchina arrotonda, taglia e smerla elettricamente l'orlo di una sottana in secondi 48 tutto compreso (Man-Sew).**

Tecnica, economia e psicologia

Come abbiamo rilevato i vantaggi e i rendimenti della lavorazione standard, così ora rileviamo alcuni inconvenienti cui essa non può ovviare. Prima fra tutti, il bagno delle stoffe. Nell'abito su misura la stoffa viene previamente bagnata con appositi panni, per almeno sei ore; nella confezione standard, invece, non è possibile bagnare chilometri di stoffa. Per cui, i vestiti standard, non essendo adeguatamente bagnati, subiscono presto alterazioni metriche, per la pioggia e per il sudore.

Il taglio a mano coincide perfettamente con la conformazione somatica precisa, e non solo con la sua metrica. La confezione in serie, invece, si basa sul *piazzato* (modello), e il taglio viene condotto, come s'è detto, con macchine elettriche.

Altra differenza fondamentale e qualitativa è nelle cuciture: su misura la cucitura è passata a punti lenti, quindi con precisione, e lasciando del *rimesso*, indispensabile per successive modifiche e per la naturale elasticità delle dimensioni. Nel taglio a macchina non si tien conto di questo *rimesso*.

Il petto e il collo vengono trapuntati a punto piccolo, o *a spina di pesce*, in modo che non si pieghino in avanti o alle estremità: a macchina, invece, vengono necessariamente piatti, e quindi soggetti a piegature.

La fattura delle maniche, specie dove è l'attacco al corpo della giacca, considera una misura di *lentezza* che mentre dà alla tromba della manica una forma perfetta, agevola i movimenti del braccio. Il lavoro in serie non può prevedere che una unica misura di *lentezza*.

La differenza di tempo nei due tipi di confezione ($6 \div 8$ ore per la confezione in serie, 30 ore per quella su misura) viene in parte colmata, almeno in Italia: *a*) dai costi industriali che si aggiungono al costo delle sei ore di mano d'opera; *b*) dai molteplici interventi fiscali nel passaggio dall'industriale, al mediatore, al grossista, al negoziante al minuto; *c*) dai margini di sovraproduzione, di resa, di scarti, di trasporti; *d*) dalla qualità e durata effettiva dei capi standard e di quelli artigiani che, come abbiamo visto, risultano superiori.



⬅ **Giacca ad un petto con tre bottoni di stile moderno; di taglio normale, cioè del n. 48.**

Si conclude, quindi, che in Italia, come in alcune altre nazioni europee, il processo di industrializzazione non è ancora giunto a un tale livello da soddisfare tutte le richieste del piccolo e medio consumatore.

Rimane infatti che se in America, in Germania e in Svezia l'abito standard veste dall'85 al 90% degli uomini, in Inghilterra l'80%, in Francia il 72%, tuttavia Americani, Tedeschi, Inglesi e anche Francesi, si servono di sarti italiani per la confezione su misura dei loro abiti. La statistica (1949) rivela che il 12% all'incirca del lavoro artigiano di sartoria maschile viene effettuato per clientela straniera. Questo fenomeno si spiega da un lato col basso costo della mano d'opera italiana, per cui le 30 ore lavorative dell'artigiano hanno un costo uguale, o forse anche minore, delle 5 o 6 ore lavorative industriali dell'America o della Svezia; dall'altra con la tradizionale stima di cui gode ancora la sartoria maschile italiana.

Mano d'opera domiciliare

In Italia, tra l'industria *standard* non ancora interamente assestata e l'alto artigianato tradizionale, si è andato man mano inserendo una attività a carattere imprenditoriale, tipica della nostra economia, e che tende a poggiarsi su nuovi cardini di mano d'opera: essa è rappresentata dal *lavoro a domicilio*, eseguito nei ritagli di tempo come occupazione parziale e complementare dei singoli bilanci domestici, soprattutto dalle donne

Questa attività mira essenzialmente a quei risparmi effettivi sui costi che l'industria non consente che in misura minore e vi riesce in parte, liberandosi dai gravami di ordine sociale, sindacale, previdenziale, ed eludendo quelli fiscali. Gli oneri sociali risultano infatti oggi in Italia i più elevati possibili: 68,7% (Francia 43%, USA 13%).

Dirigono la mano d'opera domiciliare grandi imprese che distribuiscono lavoro per una prima elaborazione, riservandosi la rifinitura nei propri laboratori; imprenditori clandestini o semi-clandestini; commercianti al minuto che acquistano tessuti. I compensi, sempre a sistemi cottimistici, sono inferiori di almeno la metà rispetto a quelli aziendali. La massa delle lavoratrici a domicilio oscillante sulla vicenda economica della domanda e dell'offerta, è costituita da 200 000 unità all'incirca: somma pari a quella propriamente artigiana, e, come questa, superiore di quattro volte alle 50 000 unità impiegate nell'industria vera e propria.

Questa situazione che non offre seri vantaggi sul mercato, perchè lascia libero il campo ai profitti altissimi, e non rappresenta una condizione di progresso industriale, viene giudicata dagli organismi competenti come un disordine in senso sociale, e, alla fine, anche in senso economico. È infatti non consigliabile la coesistenza di una piccola massa protetta accanto a una larga massa non soggetta nè a vincoli nè a discipline collettive.

Conclusione

È naturale, è logico, è storico, asserire che l'avvenire è dell'industria, nel campo dell'abbigliamento, come negli altri campi delle attività economiche. Se in alcune nazioni, come per esempio in Italia, l'industria non ha ancora potuto raggiungere quegli elementi di forza che ne consolidino l'affermazione economica definitiva, ciò avverrà certamente in futuro.

L'esperienza insegna che, quando l'industria, nell'intento di soddisfare funzioni essenziali, entra in antagonismo con il lavoro intelligente dell'artigiano, quest'ultimo viene eliminato solo nei casi in cui cessi la sua funzione pratica. È stato anzi dimostrato che in molti settori l'artigianato, perdendo il campo quantitativo, affina le sue possibilità qualitative, per un processo naturale di selezione. È chiaro che se i sarti di mediocre levatura non potranno resistere alla concorrenza industriale, e verranno quindi assorbiti nell'industria medesima per compiervi lavori meno impegnativi e più meccanici, i sarti di valore, al contrario, saranno maggiormente ricercati, e nello stesso tempo, costretti ad affinare sempre più il loro mestiere e a conservarne gelosamente e tenacemente i segreti, mirando a risultati di stile o addirittura artistici. Ancora oggi, mentre la macchina fabbrica un vestito, il sarto lo crea con un lavoro d'intuizione che tende a far coincidere forme e misure e a mettere in rilievo, di una determinata anatomia, gli elementi stilistici.

LENTI CHE RIFRANGONO INDIFFERENTEMENTE SUONI E ONDE HERTZIANE

Alcuni recenti studi relativi alle onde hertziane hanno avuto un'inattesa, sia pure prevedibile, ripercussione nel campo dell'acustica: le lenti rifrangenti le onde corte elettromagnetiche agiscono anche in modo analogo, per ragioni puramente geometriche, sulle onde sonore di uguale lunghezza d'onda. Si prevedono già interessanti applicazioni di questa nuova ottica dell'acustica.



LENTE GUIDA DI ONDE

La guerra e il dopoguerra hanno visto in America il moltiplicarsi dei collegamenti radio ad onde ultracorte (televisione, telefonia, telegrafia, telescriventi, ecc.), e questo intreccio di collegamenti distinti, che tutti si valgono di lunghezze d'onda di pochi centimetri, ha proposto nuovi e complessi problemi tecnici. Le onde corte, infatti, molto più delle onde lunghe, sono affini a quelle della luce; e in particolare la loro trasmissione avviene soltanto in linea retta. Per i collegamenti a grande distanza occorre perciò usare una serie di relé, situati come ai tempi della telegrafia ottica, in luoghi elevati: torri, sommità di colline, terrazze di grattacieli ecc. In talune posizioni privilegiate, e anche quando la creazione di questi relé richieda la costruzione di un'apposita torre, conviene disporre insieme più linee affiancate, i cui segnali viaggiano parallelamente; e siccome le rispettive frequenze sono situate in bande vicine, occorre evitare che avvengano confusioni.

I tecnici hanno quindi cercato il modo di ottenere fasci hertziani strettissimi, che possano essere captati da ricevitori fortemente direttivi.

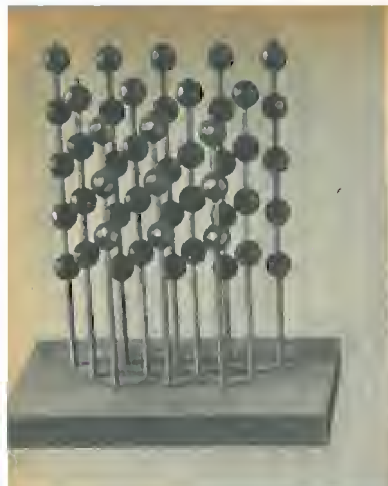
Esistono antenne trasmittenti che emettono la maggior parte della loro energia entro un angolo molto piccolo, e antenne riceventi anch'esse assai direttive; tuttavia la soluzione ideale è di creare veri e propri sistemi ottici che consentano di convogliare le onde hertziane in fasci paralleli, i quali vengono poi concentrati all'arrivo nel *fuoco* di un apparecchio ricevente.

Riflessione e rifrazione delle onde hertziane

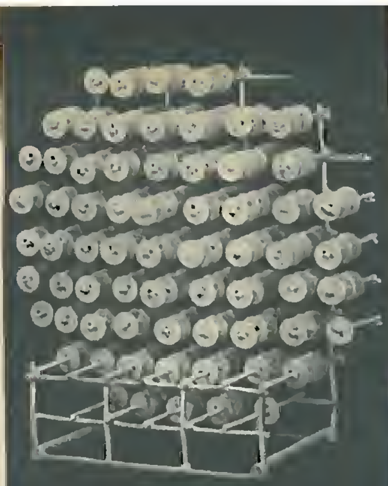
Quando si vuole concentrare un fascio luminoso, si adopera uno specchio o una lente. Esistono siffatti dispositivi anche per le onde hertziane? Non appena ebbe dimostrata l'esistenza delle onde elettromagnetiche teoricamente previste da Maxwell, il fisico Hertz cercò di ritrovare in questa radiazione le proprietà dell'ottica geometrica, riflessione e rifrazione; egli riuscì infatti a riflettere le onde corte e a rifrangerle, ossia a farle deviare mediante un prisma di pece.



Questa lente hertziana acustica dà simultaneamente le immagini di una sorgente sonora e di un trasmettitore hertziano di uguale lunghezza d'onda. Inserendo uno schermo di compensato, a forma di disco, sul percorso dei fasci rifratti, l'operatore sopprime l'immagine acustica senza intercettare l'immagine hertziana. ➡



• Questo complesso di sfere metalliche può concentrare a piacere le onde ultracorte o i suoni.



• Questa è una delle prime lenti ad ostacoli riflettenti, calcolata per rifrangere onde di tre centimetri.



• Nella lente a lamine inclinate, l'indice di rifrazione, entro estesi limiti, non dipende dalla frequenza.

Già prima della guerra, i tecnici usavano comunemente gli specchi per concentrare le onde corte, mentre la loro rifrazione era rimasta una mera curiosità da laboratorio. Solo da poco tempo è possibile concentrare le onde ultracorte centimetriche mediante apposite lenti, che hanno però una struttura affatto diversa da quella che le esperienze di Hertz parevano suggerire. Anzichè esser costituite da una sostanza omogenea, esse sono composte di elementi conduttori di forma e disposizione appropriate, separati da strati d'aria, la quale è, come noto, sostanza isolante.

Le lenti hertziane del tipo guida d'onde

Durante la seconda guerra mondiale gli sperimentatori americani della Bell Telephone costruirono per la prima volta una siffatta lente.

Essa era costituita da un complesso di lamine metalliche equidistanti, parallele alla direzione di propagazione dell'onda. Ciascun elemento di lente, formato da due lamine, si può considerare in queste condizioni come un tubo piatto di sezione rettangolare, mancante delle facce minori laterali. Questo sistema di lamine si comporta nei confronti delle onde corte come una guida d'onde, conduttore tubolare destinato alla trasmissione delle onde ultracorte. Le lamine parallele erano di larghezza variabile e disposte in modo che i loro orli delimitassero il profilo di una lente piano concava o biconcava.

Con un simile dispositivo l'onda, attraversando la lente, subisce uno sdoppiamento come la luce in un cristallo birifrangente di quarzo che possiede, cioè, due indici di rifrazione.

L'onda iniziale si scompone quindi in due parti, una con vibrazione perpendicolare alle lamine mentre nell'altra è parallela. La prima non è modificata dal passaggio attraverso la lente; per l'altra si verifica invece uno sfasamento fra i raggi che hanno attraversato un maggiore o minore spessore di lente. L'onda che ha attraversato la lente presso l'orlo, in corrispondenza del suo maggior spessore, ne esce *in anticipo* su quella che ha attraversato la lente al centro, dove lo spessore è minore.

Per quest'onda, la lente è quindi convergente e il sistema delle lamine si comporta come un mezzo ottico di indice minore di 1.

La lente del tipo guida d'onde è quindi birifrangente. Il suo indice varia d'altronde rapidamente con la frequenza della radiazione che l'attraversa, e ciò costituisce un grave inconveniente quando si voglia trasmettere una banda di frequenze abbastanza larga. Sono state perciò studiate altre lenti hertziane prive di questo difetto.

Le lenti ad ostacoli riflettenti

I tecnici della Bell Telephone hanno ricordato la teoria di Max Born che spiega la rifrazione della luce nei corpi trasparenti. I corpi che ai nostri occhi appaiono perfettamente omogenei sono in realtà costituiti da una struttura più o meno regolare di particelle distinte: le molecole.

Se consideriamo un corpo cristallino, nel quale, cioè, le molecole sono disposte ai vertici di un reticolo regolare, ogni molecola colpita da una radiazione incidente emette a sua volta per riflessione una radiazione di eguale frequenza. La radiazione incidente e tutte quelle riflesse dalle molecole si compongono finalmente in un'onda che in quel mezzo discontinuo, si propaga meno velocemente di quel che farebbe nel vuoto: il rapporto tra la velocità nel vuoto e quella nel mezzo trasparente costituisce l'indice di rifrazione del mezzo considerato.

Affinchè avvenga il fenomeno della rifrazione, occorre che le dimensioni delle particelle riflettenti e le distanze che le separano le une dalle altre siano piccole rispetto alla lunghezza d'onda della radiazione incidente.

Le radiazioni dello spettro visibile hanno una lunghezza d'onda media di 0,000 06 cm e soltanto le molecole sono abbastanza piccole e fitte per rifrangerle. Le onde ultracorte hanno invece lunghezze d'onda all'incirca 100 000 volte maggiori, e le particelle riflettenti di un reticolo atto a rallentare queste vibrazioni raggiungeranno perciò dimensioni attuabili nella pratica. Gli studiosi si sono quindi prefissa la costruzione di un siffatto reticolo macroscopico, sperimentando su sistemi di sferette o di dischetti conduttori, disposti in file regolari.

Simili strutture possono avere un contorno esterno piano convesso, biconvesso o prismatico, e l'esperienza, confermando la teoria, dimostra ch'essi si comportano come mezzi in cui l'onda è effettivamente rallentata. Il loro indice di rifrazione è quindi maggiore di 1 e, fatto importante, esso varia solo lievemente in funzione della frequenza. Queste lenti non presentano quindi l'inconveniente delle precedenti e possono essere perciò usate per concentrare fasci hertziani con bande di frequenze abbastanza larghe.

Gli stessi sperimentatori hanno ideato un altro tipo di mezzo discontinuo atto a rallentare l'onda hertziana, con indice di rifrazione anch'esso maggiore di 1, e poco variabile con la frequenza. Esso è costituito da un sistema di lamine parallele conduttrici inclinate rispetto alla direzione di propagazione dell'onda. Il ritardo dell'onda cresce con la larghezza delle lamine e anche in questo caso esse sono sagomate in modo da dare al complesso la forma di una lente piano convessa o biconvessa che funge da sistema convergente. Ciò può essere verificato sperimentalmente mediante un trasmettitore e un ricevitore di piccole dimensioni, riproducendo con le suddette lenti le esperienze classiche dell'ottica geometrica, con la differenza tuttavia che l'immagine di un punto risulta assai meno puntiforme di quella ottenuta con la luce: in entrambi i casi questa immagine è infatti costituita da una macchia centrale, il cui diametro è dello stesso ordine di grandezza della lunghezza d'onda, circondata da anelli di diffrazione. Così il diametro della macchia centrale di una radiazione hertziana di 3 cm di lunghezza d'onda era di 7 centimetri.

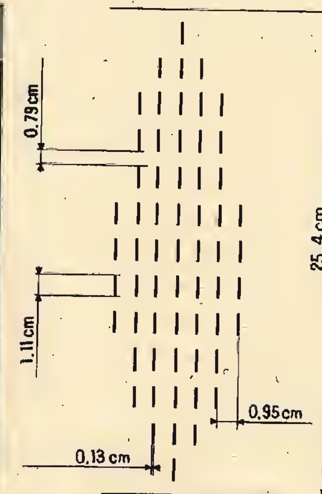
Abbiamo finora supposto che i reticoli usati avessero due piani di simmetria ortogonali. In caso diverso, se ad esempio si introduce una dissimmetria nella forma o nelle distanze degli ostacoli riflettenti, il mezzo diventa birifrangente. Così avviene, per esempio, in una lente costituita da un complesso di sbarrette conduttrici parallele.

Le lenti acustiche

Dopo aver così costruito un'intera serie di lenti *ad hoc* i fisici si sono dati ad indagare se i mezzi ad ostacoli riflettenti di cui disponevano non potessero servire a rifrangere una radiazione assai diversa dalle onde hertziane: la radiazione sonora.

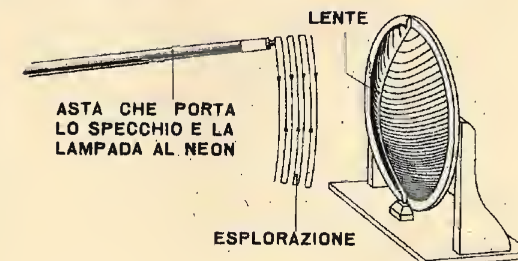
Le sfere, i dischi e le lamine metalliche costituenti le lenti hertziane sono infatti corpi rigi-

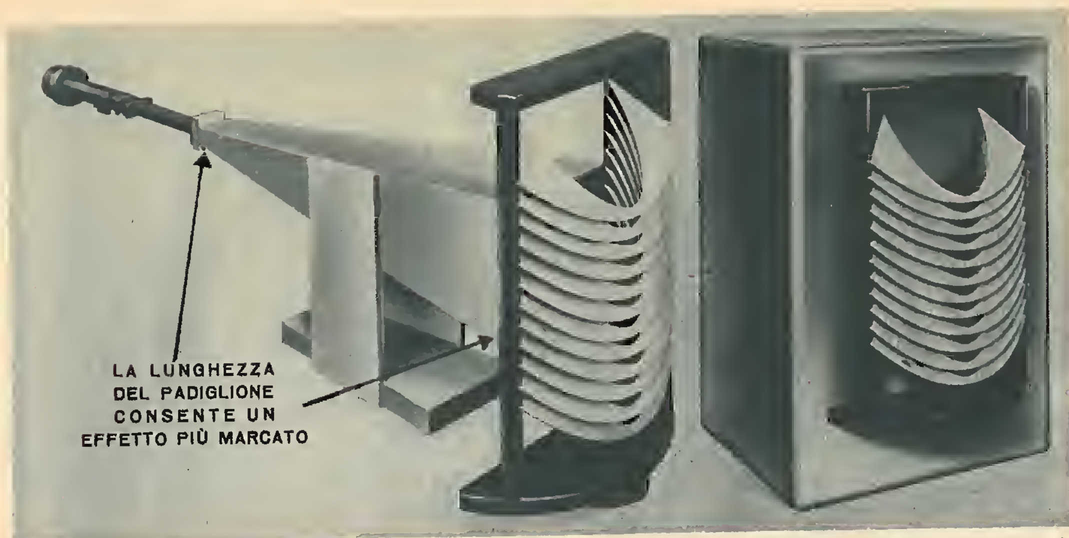




ESPLORAZIONE DEL FASCIO RIFRATTO

In alto, una lente hertziana acustica calcolata per onde di 3 cm; essa è costituita da un sistema di lamine parallele di lunghezza variabile, la cui sezione (in alto e a destra) dà tutte le diverse quote. L'immagine del fascio sonoro rifratto è stata rivelata fotograficamente mediante un microfono fissato a un'asta e solidale con una lampada al neon. L'emissione luminosa della lampada, proporzionale all'intensità sonora, varia mentre il dispositivo esplora lo spazio situato dietro la lente (in basso a destra). Esperimenti della Bell Telephone.





• I due sistemi a lamine inclinate visibili in figura hanno lo scopo di allargare in senso orizzontale il fascio sonoro, troppo stretto, di una sirena (a sinistra) e di un altoparlante (a destra). L'equivalente ottico dei due sistemi sarebbe, praticamente, una lente cilindrica divergente.

di immersi in un mezzo molto elastico, che perciò riflettono assai bene i suoni. Anche nel campo dell'acustica, possiamo chiederci che cosa accada di un'onda incidente con la quale vengano a comporsi le onde riflesse da ciascun ostacolo: si osserva che si forma un'onda rallentata purchè le lunghezze d'onda, le dimensioni degli ostacoli e le distanze che li separano stiano in determinati rapporti. Le lenti ad ostacoli riflettenti, capaci di rifrangere le onde hertziane di una data lunghezza, sono quindi anche atte a rifrangere i suoni di uguale lunghezza d'onda. Ad es., una lente che concentra le onde corte di 6 000 megacicli/sec (lunghezza d'onda 5 cm) potrà concentrare i suoni di 6 800 cicli/sec la cui lunghezza d'onda nell'aria, è anch'essa di 5 cm. L'esperienza conferma le previsioni, sicchè si possono ripetere le esperienze dell'ottica geometrica con una sorgente sonora e un microfono collegato a un oscillografo che misuri l'intensità delle vibrazioni; si intende che l'analogia di comportamento tra le due specie di radiazioni nei confronti della stessa lente deriva da ragioni puramente geometriche, poichè la natura fisica delle vibrazioni sonore ed elettromagnetiche è assolutamente diversa. Quest'analogia, che d'altronde non permane nel caso delle lenti del tipo a *guida d'onde*, è preziosissima: essa permette di studiare agevolmente il fascio sonoro rifratto attraverso una lente.

Si usa per questo scopo un ingegnoso dispositivo: un piccolo microfono descrive una serie di archi di cerchio leggermente sfasati gli uni rispetto agli altri, in modo da esplorare interamente un piano passante per l'asse della lente; esso porta con sè una minuscola lampada al neon la cui emissione luminosa varia proporzionalmente alla intensità sonora e contemporaneamente ad essa. Fotografando la lampada per tutto il tempo durante il quale essa percorre il campo sonoro della lente, si ottiene una immagine visiva del fascio rifratto.

In pratica, per rendere il fenomeno più evidente, si sovrappone all'onda sonora diffusa una onda piana di uguale frequenza che genera con quella un sistema d'onde stazionarie. In siffatto sistema di onde le frange di massima intensità del suono (alternanti con frange di silenzio) appaiono con grande risalto.

Così i tecnici della Bell Telephone, studiando problemi di fisica elettronica, hanno anche, con inattesi risultati, dotato l'acustica di nuovi apparecchi di immediata applicazione: infatti, è già possibile usarli per allargare il fascio sonoro troppo stretto di un altoparlante o di una sirena. ●

PERCHÈ IL 1950 È PIÙ CALDO DEL 1900?

Le variazioni osservate nella temperatura media del globo non sembrano finora seguire un periodo determinato; ma l'attuale aumento di temperatura dell'emisfero boreale è ormai un fatto indiscusso. È possibile fare previsioni sull'andamento futuro di questo grandioso fenomeno di variazione dei climi, che è stato la causa prima del fiorire e del tramontare delle antiche civiltà, e che ha ancora tanta importanza per l'attività umana?

FIN dai tempi antichi gli uomini hanno osservato variazioni nel clima terrestre. E gli studiosi della preistoria, dal canto loro, attraverso l'esame delle stratificazioni geologiche e dei reperti fossili, sono riusciti a stabilire quattro grandi periodi nella storia fisica del globo: un periodo glaciale quaternario, terminato 18 000 anni prima della nostra era; un periodo di clima continentale (inverni rigidi, estati caldissime), che si estende dal 18 000 al 6 000 avanti Cristo: è la cosiddetta età paleolitica, o età della pietra; dal 6 000 al 3 000 a. C. regna invece un clima temperato e umido e tutta la terra si copre di immense foreste; poi, dal 3 000 all'800 a. C., le annate asciutte si alternano con quelle umide e il tempo è variabile. La civiltà egiziana fiorisce in un'epoca in cui il clima è particolarmente mite. E Aristotele (384-322 a. C.) nel primo trattato di meteorologia che sia mai stato scritto, la *Meteorologica*, afferma che, in seguito, la causa della decadenza dell'Impero egiziano fu la siccità. Invece la Grecia gode in quell'epoca di un clima così dolce, di tale mitezza di temperatura da dare origine a sua volta a un'altissima civiltà; questa si continua nella civiltà latina fino ai grandi sconvolgimenti atmosferici dei primi quattordici secoli della nostra era, che videro inverni talora tanto miti da far fiorire la vite, talora così rigidi che i carri potevano attraversare i fiumi gelati. Vengono poi, secondo alcuni geografi, 600 anni corrispondenti ad una *piccola glaciazione* che sarebbe ora sul finire, noi ci troveremmo dunque all'inizio di un nuovo periodo caldo.

Comunque, le fluttuazioni del clima sono ancora ben lungi dall'essere terminate: prova ne sia la variazione del livello dei mari chiusi e dei laghi alpini, variazione che rispecchia quella dei numerosi fattori climatici da cui essa dipende. Le precipitazioni e la fusione delle nevi fanno salire il livello di questi bacini, che l'evaporazione, dovuta al vento, alla siccità, al cielo sereno tendono invece a far abbassare. Le acque del mar Caspio (che in complesso si è notevolmente ridotto dall'epoca in cui includeva anche il lago d'Aral) salgono e scendono anch'esse come quelle dei laghi. Il periodo di queste fluttuazioni, di undici anni e mezzo all'incirca, e cioè prossimo al periodo di variazione delle macchie solari, ha indotto gli scienziati a supporre un rapporto diretto tra clima e attività solare; torneremo poi su questo interessante argomento.

Le variazioni del clima nei tempi moderni

La sola conclusione che sia lecito trarre a questo riguardo dallo studio dei periodi preistorici o storici è che la temperatura non è così costante come si pensava al principio del secolo; essa è invece soggetta a notevoli variazioni. È difficile stabilire il periodo di queste variazioni, in più o in meno, ma a ogni modo un fatto è assodato: l'atmosfera non si riscalda nè si raffredda sistematicamente.

In quale fase ci troviamo oggi? L'esame delle osservazioni eseguite sulla temperatura, sulle modificazioni della flora, della fauna e dei ghiacciai ci consente di rispondere a questa domanda.

La temperatura

Le osservazioni di temperatura, effettuate con tutta la precisione desiderabile in condizioni uniformi, costituiscono la base di una siffatta ricerca. Ma purtroppo questi documenti risalgono tutt'al più a un secolo; e quelli che si estendono a reti complete di stazioni, e che consentono studi sinottici, sono più recenti. Per di più, la compilazione e lo spoglio dei milioni di osservazioni che occorrerebbe analizzare per condurre a buon fine un tentativo di questo genere esteso a tutto il globo supera le possibilità di uno studioso isolato, e perfino quelle di un servizio nazionale anche largamente attrezzato.

Occorre perciò valersi dei risultati parziali ottenuti dai vari meteorologi che si sono dedicati a questo studio, nei rispettivi Paesi.

I mutamenti di clima più notevoli riguardano le regioni artiche. Sherhag e Loewe hanno osservato un aumento di temperatura che raggiunge 5° C nella baia di Disco e 9° C allo Spitzberg (tra le medie 1911-1920 da un lato, e 1931-1935 dall'altro): in quest'ultima località la temperatura è salita da —17°,6 C a —8°,6 C.

Gli studiosi danesi registrano in Groenlandia un aumento di 3° C, mentre le parti settentrionali del



Una stazione meteorologica in aperta campagna: la misura della temperatura (eseguita nella capannina a 2 m al disopra del suolo erboso) e quella della pioggia (raffigurata a lato) dànno ogni affidamento; i termometri di queste stazioni indicano infatti aumenti effettivi della temperatura.

continente americano e di quello asiatico accuserebbero un aumento medio di 2° C.

Gli specialisti del *Weather Bureau* americano hanno riscontrato che, dal 1862, la temperatura di Washington è salita di 1°,9 C; nel Massachusetts (Blue Hill) l'aumento sarebbe di 1°,1 C negli ultimi 100 anni.

Nelle zone temperate europee il riscaldamento medio si aggirerebbe intorno a 1° C.

In Italia, un aumento di temperatura è evidente per molte stazioni, benchè in genere si presenti in misura minore che non in altre regioni europee; a causa della nostra posizione più meridionale. Ad esempio, la temperatura media annua per alcune località, calcolata per il periodo 1866-1906, e per il periodo 1901-1930, mostra, come risulta dalla seguente tabella, un accrescimento ben definito, che va da 0°,4 C a 0°,1 C. Esso è molto più significativo di quanto possa sembrare a prima vista, data la lunghezza dei periodi a cui le medie si estendono.

TEMPERATURE MEDIE ANNUE DI ALCUNE CITTÀ ITALIANE

CITTÀ	Periodo 1866-1906	Periodo 1901-1930
Milano	12,9	13,3
Genova	15,5	15,6
Bologna	13,4	13,6
Firenze	14,3	14,5
Roma	15,4	15,6
Potenza	11,2	11,6
Lecce	16,6	16,7
Palermo	17,3	17,4

Un altro indizio, che sintetizza molto bene il fenomeno, sta nel numero degl'inverni con temperatura superiore o inferiore alla normale che si sono presentati negli ultimi decenni. Per Roma questi numeri, calcolati per successivi ventenni, sono i seguenti:

Ventennio	Inverni caldi (1)	Inverni freddi (2)
1870-1889	5	12
1890-1909	7	9
1910-1929	9	5

(1) Almeno 0°,5 C sopra la normale.
(2) Almeno 0°,5 C sotto la normale.

L'aumento degl'inverni *caldi* e la diminuzione di quelli *freddi* risultano chiari e innegabili.

Analizzando i dati in maniera più particolareggiata le cose diventano naturalmente più complicate e irregolari, ma il fenomeno principale permane. Ecco ad esempio le temperature medie stagionali e annue di Roma, calcolate per decenni dal 1855 al 1935.

TEMPERATURA MEDIA DI ROMA IN SUCCESSIVI DECENNI

	Inv.	Prim.	Est.	Aut.	Media annuale
1855-1864	7,2	14,0	23,6	16,5	15,3
1865-1874	7,6	14,2	23,7	16,2	15,4
1875-1884	7,7	14.0	23,6	15,9	15,3
1885-1894	7,2	13,9	23,7	16,6	15,4
1895-1904	7,8	13,9	23,6	16,5	15,4
1906-1915	7,8	13,8	23,1	16,0	15,2
1916-1925	7,8	14,6	23,9	16,3	15,6
1926-1935	7,8	14,7	24,8	17,6	16,2

Come si vede, pur attraverso oscillazioni più o meno sensibili, la temperatura è andata aumentando in tutte le stagioni, e specialmente in estate e in autunno. La temperatura annua è cresciuta esattamente di 0°,9 C. Tuttavia, in questi ultimi anni, sembra che il fenomeno accenni a regredire in misura apprezzabile.

Anche nelle altre regioni europee i servizi meteorologici competenti annunciano aumenti di temperatura, spesso notevoli. A Parigi la media annua è cresciuta di 1° C tra il 1880 e il 1949. La tabella seguente dimostra come quest'aumento sia pressochè regolare, e come esso interessi in modo speciale la primavera e l'autunno. L'inverno non accuserebbe invece variazioni notevoli, ciò che smentisce la pretesa influenza del riscaldamento domestico o industriale sull'atmosfera delle città.

Decennio	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Media annuale
1880-1889	3°,5	10°,1	18°,0	10°,9	10°,6
1890-1899	3°,3	10°,6	18°,3	11°,3	10°,9
1900-1909	3°,4	10°,1	18°,2	11°,3	10°,8
1910-1919	4°,4	10°,6	18°,1	10°,8	11°,0
1920-1929	4°,4	10°,7	18°,1	11°,2	11°,1
1930-1939	4°,1	10°,7	18°,9	11°,6	11°,4
1940-1949	3°,6	11°,7	19°,6	12°,0	11°,6

Tuttavia il numero dei giorni di gelo rilevati in questo periodo diminuisce in modo piuttosto irregolare, e anche il numero delle giornate torride (oltre 30° C) non varia in maniera significativa. Ciò starebbe a provare che non sono i valori estremi, di carattere *accidentale* e passeggero, che influiscono sui risultati complessivi, bensì il valore *medio* della temperatura.

Dal polo Nord all'Europa Occidentale l'atmosfera si riscalda dunque da ottant'anni a questa parte. Si tratta di un fenomeno generale? Lysgaard, in una relazione presentata nel 1948 alla sezione di Climatologia dell'Unione Internazionale di Geodesia e Geofisica, afferma che il riscaldamento interessa l'intero emisfero boreale fino all'equatore incluso.

Gli scienziati danesi parlano perfino di un aumento medio della temperatura del globo di 0°,35 C, tra il 1910 e il 1940. Ma questa cifra è difficilmente controllabile, data la scarsa densità delle osservazioni in alcune regioni e in particolare nella zona media dell'emisfero australe. Tuttavia i meteorologi concordano nell'ammettere come un fatto accertato il riscaldamento dell'emisfero boreale dall'inizio del secolo in qua. Questo aumento di temperatura è particolarmente sensibile nelle regioni artiche e subartiche e va attenuandosi man mano che si procede verso sud.

Le variazioni della flora e della fauna

Anche sotto questo riguardo, i fatti storici dimostrano che le variazioni di clima non sono un privilegio dei tempi moderni. Senza risalire all'era della foresta di 4 000 anni fa, il Cañon del Chaco (Messico), rivestito di foreste lussureggianti settecento anni or sono, è attualmente del tutto privo di vegetazione.

In Danimarca si possono oggi avere, in certi casi, due raccolti l'anno, mentre nei secoli passati se ne aveva uno solo. La flora e la fauna risalgono verso settentrione, e venticinque nuove specie di uccelli hanno arricchito le foreste del Paese; lo stesso fatto si nota nelle isole Färöer (8 nuove specie) e in Groenlandia (5 nuove specie).

Nell'Europa settentrionale, le betulle e le conifere guadagnano ogni anno terreno sulla regione della tundra e le terre arabili si estendono ormai fino ai confini dell'Oceano Artico.

L'Islanda e le zone circostanti, situate al limite della regione artica, presentano dal punto di vista climatico un interesse affatto speciale. Secondo James Fisher e Julian Huxley, si vede oggi pullulare colà l'*anitra arlecchina*, venuta dall'America e avvezza a climi meno rigidi; sei altre specie di uccelli vi hanno preso dimora, insieme con una farfalla dei nostri climi, la *Vanessa del Cardo*.

Ma soprattutto la fauna marina offre validi argomenti alla teoria del riscaldamento, dimostrando con i suoi spostamenti verso il Nord che l'acqua degli oceani subisce anch'essa un aumento di temperatura. Questa migrazione preoccupa i pescatori: le aringhe, i merluzzi e le specie affini risalgono verso settentrione (il merluzzo di una quarantina di chilometri all'anno), sicchè vengono pescati già dal 1926 al largo delle coste della Groenlandia orientale.

La regressione dei ghiacciai

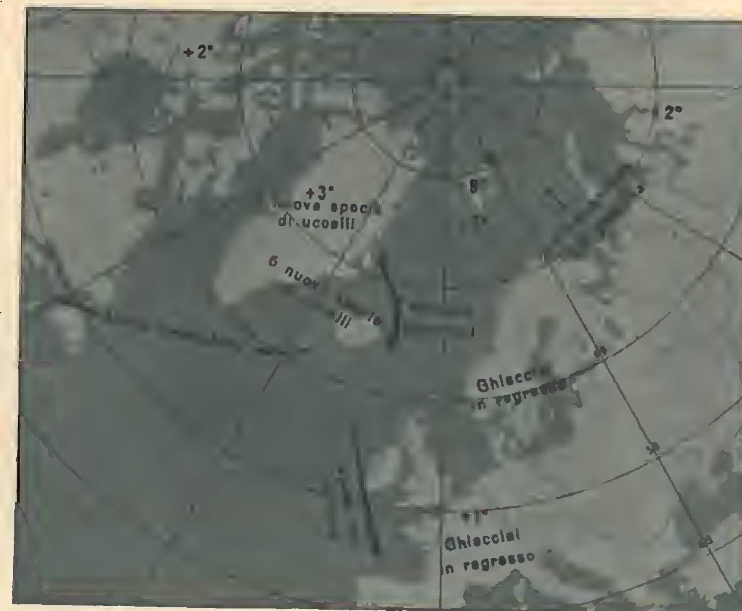
In questo caso la temperatura non è il solo fattore climatico determinante: anche le precipitazioni e i venti influiscono sul fenomeno.

Se gli Scandinavi segnalano una regressione dei ghiacci nell'anno 1300, va osservato che dal 1740 al 1745 si ebbe invece in Norvegia una rapida avanzata: da quell'epoca, il ritiro fu dapprima lento, poi più rapido. I ghiacciai dell'Islanda hanno invece raggiunto la massima estensione nel 1880 e da allora continuano a regredire.

La costa di Murmansk, un tempo invasa dai ghiacci, è invece per lo più libera oggi.

I ghiacciai montani perdono anch'essi gradatamente terreno, non solo in Groenlandia, ma anche in Europa, sulle Alpi, fin dal 1820.

Secondo il nostro Vinassa de Regny, la Mer de Glace dal 1826 è regredita di 370 m; mentre il ghiacciaio del Grindelwald si è arretrato dal 1855 di 610 m. È tuttavia da notare che, in genere,



Sono stati riuniti in questa cartina, oltre al numero di gradi in più, rilevati in varie stazioni dal 1880 in poi, anche gli altri principali fenomeni che questo riscaldamento sembra aver provoca



Iceberg che si distacca dalla costa della Groenlandia. Foto inglese presa nel luglio 1950.

avanzate e regressi si alternano con un ritmo piuttosto capriccioso. Altri ghiacciai alpini sembrano invece essere regrediti in modo regolare di 40 o 60 m complessivamente dal 1892 ad oggi. Un risultato inatteso merita di essere segnalato: l'attuale fusione dei ghiacciai porta alla luce regioni già coltivate nel Medio Evo, ciò che dimostra come l'attuale periodo di riscaldamento non sia un fatto senza precedenti nella storia climatica della Terra.

Le cause

Accertato che l'epoca attuale è caratterizzata da un aumento generale della temperatura, a quale causa va attribuito questo fenomeno?

Probabilmente a energie calorifiche extraterrestri, poichè pare assodato che il fenomeno interessi per lo meno l'intero emisfero settentrionale. Essendo il sole la sorgente di calore che regola le vicende climatiche della terra, sembrerebbe logico attribuire alle sue variazioni la causa di un simile mutamento. Ma il problema è in realtà assai più complesso di quanto sembra.

L'energia solare ci giunge filtrata e modificata dagli strati superiori dell'atmosfera (strato ionizzato, strato di ozono), anch'essi di spessore variabile; inoltre il mutevole effetto di questi schermi non è il medesimo sulle diverse radiazioni dello spettro solare, e occorrerebbe quindi studiare separatamente il comportamento di ognuna di esse. Ma per far ciò mancano anzitutto i dati (osservazioni ad altissima quota eseguite in grande numero); per di più, come sempre avviene nel campo dei fenomeni atmosferici, l'interazione dei vari fattori complica straordinariamente la ricerca.

Supponiamo infatti di poter determinare il ciclo di variazione degli effetti prodotti da una data radiazione solare sull'energia calorifica ceduta all'atmosfera: non per questo i risultati riuscirebbero determinati. A un aumento dell'apporto di calore corrisponderebbe una maggior fusione dei ghiacci, una maggiore evaporazione, forse una più rapida circolazione dell'atmosfera; ma ne risulterebbero anche nuvole più abbondanti e piogge più copiose, e di conseguenza un cambiamento del rivestimento vegetale, almeno per alcune regioni. E certamente questo cambiamento avrebbe a sua volta delle ripercussioni sulla piovosità e sulla temperatura. Come determinare l'effetto finale sul clima di queste modificazioni a catena?

D'altronde, anche facendo risalire le cause delle variazioni di clima alle più alte regioni della atmosfera o addirittura al sole stesso, rimarrebbe ancora da chiarire la causa d'ordine superiore che regola le variazioni di questi fattori (strati schermanti o attività solare).

Rimaniamo dunque coi piedi sulla terra e contentiamoci di considerare le cause d'ordine secondario, a noi vicine, che hanno sede nell'atmosfera terrestre.

L'influenza dei ghiacci polari

Petterson enunciò prima della prima guerra mondiale un'ipotesi che gode tuttora di un certo favore. Le variazioni di clima sarebbero dovute a maree dei grandi fondi oceanici (Artico ed Atlantico). Queste maree, causate dalla pressione esercitata dai ghiacciai polari sulle acque più calde degli strati profondi, seguirebbero il ritmo della evoluzione di quei ghiacciai, ossia avrebbero un periodo che va dai 1 600 ai 1 700 anni.

Le masse d'acqua fredde delle regioni polari, raggiungendo il fondo marino, procederebbero fino ai tropici, dove si riscalderebbero e verrebbero, dopo il loro ritorno alla superficie, ad apportare le loro calorie alle regioni settentrionali.

Sembrerebbe quindi che, una volta iniziato il fenomeno, esso dovesse continuare fino al momento in cui i ghiacciai polari, sufficientemente ridotti, non riuscissero più a esercitare sulle acque sottostanti una pressione sufficiente ad alimentarne il moto. Allora le acque riscaldate non progredirebbero più abbastanza verso Nord, i ghiacciai si estenderebbero nuovamente e il ciclo ricomincerebbe un'altra volta.

La teoria è ingegnosa, ma sussiste un dubbio: i ghiacciai si sciolgono perchè l'atmosfera si riscalda, o non è piuttosto vero il contrario, e cioè, che l'atmosfera si riscalda perchè i ghiacciai fondono per effetto delle correnti marine? In altre parole, il regresso dei ghiacciai polari è il risultato o la causa del mutamento? Il problema rimane, come si vede, insoluto.

La questione della circolazione atmosferica

Angström, dal canto suo, parla di un'*intensità variabile* della circolazione atmosferica, che potrebbe spiegare l'aumento delle piogge in Norvegia e in Islanda durante gli ultimi quarant'anni. Una circolazione particolarmente intensa provoca afflusso di masse d'aria calda nelle regioni settentrionali del globo, donde un aumento di temperatura e di precipitazioni.

Il fatto che la variazione positiva della temperatura cresca con la latitudine (1° C nell'Europa centrale, 3° C nell'Artico) indica effettivamente che questa variazione trae origine da un afflusso, da Sud verso Nord, di aria proveniente dalle regioni calde. Si presenta quindi un problema di circolazione atmosferica generale: al riguardo la più recente teoria è quella proposta dall'insigne meteorologo svedese Petersen.

Il *trasporto* delle masse d'aria si valuta in chilogrammi d'aria spostata per metro quadrato e per secondo su un certo numero di zone prefissate (ad esempio tra meridiani e paralleli distanti 5°).

Come dimostra l'equazione del moto delle masse d'aria, il trasporto è proporzionale alla differenza di pressione atmosferica tra due punti; esso può quindi essere valutato mediante le carte della pressione media e si può giudicare, in base alla posizione media dei *centri d'azione* (cicloni e anticicloni stabili), il tipo di clima predominante.

Risulta in tal modo che da vent'anni in qua l'anticiclone siberiano ha mostrato la tendenza ad estendersi verso la Scandinavia, mentre l'alta pressione dell'America settentrionale si allargava a sua volta verso Est. Tra le due aree si nota una diminuzione di pressione, sull'Islanda e sul Mare di Norvegia.

Le leggi meteorologiche relative alla circolazione generale dell'atmosfera permettono di concludere che queste modificazioni portano alle seguenti conseguenze: aumento del trasporto d'aria verso Nord, dall'Europa centrale alla Scandinavia, e contemporaneo aumento del trasporto verso la Islanda e il Mare di Norvegia delle masse d'aria provenienti dalle regioni più settentrionali dell'America e dell'Atlantico.

D'altra parte, l'aumento dell'attività ciclonica nella regione di Terranova consente uno scambio più rapido e intenso tra le zone Nord e Sud dell'Atlantico nord-occidentale. Da ciò deve necessariamente risultare un riscaldamento delle aree settentrionali e un aumento delle precipitazioni.

Questo fenomeno continuerà? Essendone ignota la causa reale, la previsione è difficile ma, fino a prova contraria, sarà opportuno attenersi alla saggia opinione degli esperti danesi i quali dichiarano, non senza prudenza, che esiste la *possibilità* di predire un ritorno *eventuale* alle condizioni climatiche esistenti prima dell'inizio dell'attuale periodo mite. ●

ICARO, IL NUOVO PIANETINO INFRAMERCURIALE

Verso la metà del secolo scorso, dopo la meravigliosa scoperta del pianeta Nettuno fatta da Le Verrier « au bout de sa plume », cioè col solo calcolo senza porre mai l'occhio al cannocchiale, gli astronomi ricercarono affannosamente per molti anni un ipotetico pianeta inframercuriale, al quale lo stesso Le Verrier, sebbene con troppa fretta, dette finanche il nome: Vulcano. Ma esso non fu mai trovato, sì che oggi si esclude assolutamente l'esistenza di un vero pianeta che ruoti vicinissimo al Sole, internamente all'orbita di Mercurio. Se manca un pianeta, c'è però un pianetino. Proprio in questi giorni la Commissione dei piccoli pianeti dell'Unione Astronomica Internazionale ha assegnato il numero di classificazione, 1566, e il nome, Icaro, all'eccezionale pianetino scoperto nel giugno 1949 da Baade all'Osservatorio di Monte Palomar con il telescopio Schmidt di 48 pollici. Questo pianetino può in certo qual modo sostituire il tanto cercato Vulcano, poichè esso descrive un'orbita che penetra profondamente dentro l'orbita di Mercurio, restando per parecchio tempo un oggetto inframercuriale. Dai calcoli finora eseguiti risulta che esso è l'oggetto celeste (ad eccezione di qualche cometa) che più si avvicina al Sole (28 milioni di chilometri), onde ben appropriato è stato il nome di Icaro, che lo scopritore Baade gli ha dato, a ricordo del mitico eroe che si perdette appunto per essersi troppo avvicinato al Sole con le sue ali attaccate con la cera.

Il nuovo pianetino è però solo un astro assai minuscolo, poichè si stima — in base alla luminosità osservata — che il suo diametro sia di poco superiore al chilometro. Un vero sasso cosmico. Descrive intorno al Sole un'orbita allungatissima che arriva al di là di quella di Marte, ed incrocia l'orbita terrestre alla distanza di 7 milioni di chilometri. Questa non è però la minima distanza a cui può avvicinarsi un simile oggetto celeste, chè nel 1937 il pianetino Hermes ci passò ben 10 volte più vicino, a soli 700 000 km. Ricordiamo che nelle notti dell'ottobre di quell'anno vedevamo nel grande equatoriale del nostro Osservatorio di Monte Mario l'eccezionale pianetino muoversi rapidamente tra le stelle, e diventare di notte in notte più luminoso, tanto che si temette — prima che ne fosse precisata l'orbita — che potesse effettivamente incontrare la nostra Terra. L'orbita calcolata da Cunningham ha mostrato che Hermes (anch'esso di dimensioni assai piccole) incrocia esattamente l'orbita terrestre, alla breve distanza di 354 000 km, cioè ad una distanza minore di quella del nostro satellite. Si sa, infatti, che la distanza Terra-Luna è di 384 398 chilometri.

I. g.

UNO SPAZZATORE-ASPIRATORE ITALIANO

A proposito di veicoli spazzatori-aspiratori (Scienza e Vita n. 17, pag. 40), apprendiamo che una ditta milanese ne ha da tempo progettato e costruito un tipo non meno interessante e perfetto di quello da noi illustrato. Ideato per il servizio di spazzatura dei marciapiedi e delle banchine delle stazioni, esso — oltre le caratteristiche specifiche del servizio cui è destinato — presenta quella interessantissima di potere lavorare in minimo spazio, praticamente poco più del suo ingombro in pianta.

Questo speciale elettro-carrello è un veicolo a tre ruote il cui telaio è costruito in profilati opportunamente sagomati; la sua particolarità del tutto insolita risiede nella ruota anteriore la quale è contemporaneamente motrice e direttrice. Il motore elettrico di trazione è infatti sistemato entro il mozzo della ruota stessa, alla quale trasmette il movimento a mezzo di uno speciale riduttore di velocità del tipo concentrico. La ruota, molleggiata a balestra, può ruotare intorno al suo asse verticale di un angolo fino a 90°, caratteristica questa che conferisce all'elettrocarrello la possibilità di girare sul posto e cioè in minimo spazio; lo sterzo ad accoppiamento diretto è comandato da un volante previsto sul lato anteriore dell'elettrocarrello per le sue manovre da parte del guidatore. L'asse posteriore porta due ruote folli, di piccolo diametro e munite di un sistema frenante costituito da ceppi ad espansione agenti su campana; però mentre le ruote posteriori sono munite di gomme piene, quella anteriore è invece prevista con gomma semipiena.

La sorgente di alimentazione è costituita da una batteria di accumulatori di 24 elementi (48 V) della capacità di 300 A h, la quale consente un'autonomia dell'elettrocarrello pari a 5 ore di servizio; il suo peso si aggira su 700 kg circa.

Il controller per la manovra, di speciale tipo, è ascintillico; esso permette una graduale accelerazione tanto nella marcia avanti quanto nella marcia indietro, la velocità massima del velivolo essendo di $4 \div 5$ km/h. Il cruscotto è completo di 4 apparecchi di misura e cioè di un voltmetro scala $0 \div 100$ V per il controllo della tensione della batteria e di tre amperometri per la misura della corrente rispettivamente assorbita dal motore di trazione, dall'elettro ventilatore e dall'elettrospazzola.

Il complesso spazzatore-aspiratore è costituito da una spazzola rotativa comandata da un motoriduttore a giri variabili a seconda del valore della tensione di alimentazione — la spazzola essendo circondata da una custodia protettiva di caratteristiche appositamente studiate per facilitare l'aspirazione della polvere — e da un elettro-aspiratore centrifugo, di tipo speciale, completo di filtro.

È prevista sia la regolazione della pressione della spazzola sul terreno, con compensazione di usura, sia la regolazione della sua altezza da terra a mezzo di apposito beveraggio, per evitare un inutile strisciamento della spazzola stessa, ed il consumo che ne consegue quando essa non sia in servizio e cioè nelle corse di andata a vuoto dalla rimessa al luogo di lavoro e viceversa. Il motoriduttore dell'elettrospazzola è montato su cuscinetti a sfere con protezione in bagno d'olio.

L'elettro-aspiratore centrifugo è di un particolare tipo adatto per assicurare l'aspirazione dell'aria, attraverso il filtro e la bocca di presa, in quantità tali da garantire un servizio perfetto a qualsiasi velocità di lavoro. Il filtro, di tipo brevettato e largamente dimensionato, è costituito da uno speciale tessuto capace di trattenere la polvere anche se umida; esso è racchiuso in un'ampia cassa metallica, di cui è consentita la più facile ispezionabilità. Un ampio serbatoio di raccolta della polvere aspirata, munito di due larghe porte di scarico, completa l'installazione.

Lo spazzatore-aspiratore in azione.

Questo elettro-carrello — il cui peso completo, esclusa la batteria e naturalmente anche il guidatore, è di kg 1 100 all'incirca — è largamente impiegato nelle stazioni delle FF.SS. Esso può essere però utilizzato per le stesse prestazioni anche in altri campi analoghi presentando i vantaggi sia di un esercizio relativamente economico sia di una grande praticità e semplicità di servizio e di manovra; queste caratteristiche gli permettono di sostenere assai bene il confronto con ogni più moderna realizzazione dell'industria estera in questo campo. ●

UN NUOVO FRUTTO PER LA NOSTRA MENSA



La penuria di frutta fresca è uno dei lati spiacevoli della stagione invernale. L'Actinidia chinensis, pianta originaria dell'Estremo Oriente, non attende che di essere coltivata su larga scala in Europa, per variare la nostra alimentazione con un frutto di sapore squisito e per di più ricchissimo di vitamina C.

L'ACTINIDIA CHINENSIS, pianta appartenente alla famiglia delle Theacee, è una prossima parente del tè e della camelia, due specie che sono universalmente note.

Questa robusta liana fruttifera, di aspetto simile a quello del pesco, è alta da 5 a 6 metri e possiede rami eretti ed altri ricadenti. Solo i rami giovani hanno la facoltà di avvilupparsi, e permettono alla pianta di crescere lungo il proprio sostegno, senza necessità di ricorrere comunque a spalliere.

Le *Actinidia,* originarie di tutto l'Estremo Oriente, dal Tibet al Giappone, sono diffuse specialmente in Manciuria, nella Cina meridionale e lungo la costa orientale dell'U.R.S.S. La specie *Actinidia chinensis* (Planchon, 1847) cresce spontaneamente nella penisola di Corea ed in Cina dove è chiamata *Yang Tao,* ed è stata introdotta in Europa nel 1900.

Sapore d'uva spina

Un giardiniere di Moulins, appassionato collezionista di piante rare, avendo ricevuto semi dalla Cina, ne ottenne l'*Actinidia,* e ne donò due esemplari alle collezioni Vilmorin e altri due al Museo di Storia Naturale di Parigi.

Gli esemplari del Museo sono divenuti prosperi; essi hanno oggi più di trent'anni d'età e coprono 27 metri di muro. Per un caso fortunato, uno degli esemplari è maschio, l'altro femmina. Questa circostanza è particolarmente favorevole, perchè l'*Actinidia* è una pianta del tipo *dioico*, tale, cioè, che i fiori maschi e quelli femmine si trovano su piante diverse. Il fiore femmina possiede anche stami, ma questi sono sterili; i fiori maschi invece hanno soltanto stami, e l'impollinazione avviene per il tramite degli insetti.

Il sistema di potatura applicato a questa liana fino al 1936-'37, che consisteva nel tagliare tutti i ramoscelli giovani che rispuntavano l'anno successivo, risultò sbagliato, poichè la pianta non riusciva a fiorire. Si adottò allora una potatura meno recisa che rispettasse i rami fino a due anni, analoga a quella che si pratica col pesco, e si ottennero risultati positivi. Tanto l'esemplare maschio quanto quello femmina si adornarono di bei fiori bianchi tendenti ad un giallo che diveniva progressivamente più cupo. Questi fiori furono molto frequentemente visitati dagli insetti e si svilupparono in modo perfetto fornendo un notevole raccolto di frutti ovali ricoperti da peli bruni e sostenuti da un peduncolo lungo alcuni centimetri.

La polpa verde del frutto ha la consistenza del fico. Il sapore, delicatissimo, ricorda quello dell'uva spina e un po' quello della *guava* (frutto tropicale simile alla pera).

La produzione dell'albero è notevole poichè l'unica pianta femmina del Museo ha fornito ogni anno da 80 a 120 kg di frutti, raggiungendo lo scorso anno persino i 180 kg. Ogni frutto pesa $20 \div 25$ g, ma con adeguate misure sarebbe certo possibile ottenerne anche di peso più elevato.

Un frutto ricco di vitamine

Il sapore finissimo dei frutti basterebbe senz'altro a giustificare la coltivazione di questa grande liana nei giardini, chè vi aggiungerebbe anche un elemento decorativo. Infatti le piante del genere *Actinidia* vengono spesso classificate fra le piante ornamentali e permetterebbero di nascondere vecchi muri, di ricoprire pergolati, ecc.

Ma l'*Actinidia chinensis* è interessante soprattutto per la forte quantità di acido ascorbico (3‰) che è contenuta nei suoi frutti. Essa è dunque dieci volte più ricca di vitamina C di quanto non sia il limone, e secondo qualche autore, « un solo frutto di *Actinidia* basterebbe a fornire la dose quotidiana di vitamina C necessaria a un adulto ».

Inoltre questi frutti che si raccolgono a fine ottobre, quando non sono ancora maturi, si conservano assai facilmente. Collocandoli in un locale qualsiasi, a temperatura non troppo elevata, se ne può iniziare il consumo a metà di novembre e finire gli ultimi, ancora ben presentabili e di sapore perfetto, in marzo. Mantenendoli in un apposito magazzino a temperatura costante e grado igrometrico sorvegliabile, sarebbe possibile conservarli sino ai primi di maggio.

Il Guinet, addetto alle coltivazioni del Museo di Parigi, che studia l'*Actinidia* da parecchi anni, ne ha impiegato i frutti per fare una buona



Queste due piante di *Actinidia chinensis* raggiungono una lunghezza complessiva di 27 metri. L'albero maschio è a destra e quello femmina a sinistra. Quest'ultimo, all'età di trent'anni, fornisce un raccolto di oltre 100 chilogrammi di ottimi frutti.

marmellata, ma ha dichiarato di preferirli sbucciati e sciroppati, oppure adoperati nella preparazione di torte. A parer suo, l'*Actinidia* costituisce un cibo eccellente, capace di soddisfare anche i gusti più difficili.

La coltivazione

L'*Actinidia chinensis* è una falsa liana che cresce ai limiti delle foreste, cioè è una pianta che vive nella penombra. Non è troppo esigente nei riguardi del terreno; ma questo non dev'essere troppo leggero ed è preferibile il terreno fresco, argillo-calcareo o argillo-siliceo. Le piantine si possono ottenere per coltura in semenzaio, innestandole poi a spacco sul fusto. Questo sistema permette di ottenere con certezza quante piantine di ciascun sesso si desiderano. Gl'innesti riprendono benissimo.

Una coltivazione a sfruttamento commerciale sarebbe certamente redditizia; a questo scopo, le piantine dovrebbero essere distanti 10 metri in ogni senso l'una dall'altra ed essere sostenute da pali metallici collegati da filo di ferro. Guinet ritiene che una pianta maschio robusta, piantata nel punto più adatto, potrebbe provvedere alla impollinazione di un ettaro in una regione ricca d'insetti.

L'albero comincia a produrre all'età di cinque anni e a sette il suo raccolto è redditizio. Durante i primi cinque anni, il terreno libero fra le piante potrebbe essere impiegato in colture intensive di legumi.

L'*Actinidia* non richiede cure eccessive; pulizia del terreno, potatura di rinnovo dei rami fruttiferi. Il letame dovrà essere somministrato abbondantemente e durante l'annata bisognerà aggiungervi $2 \div 3$ kg di concimi organici per ogni pianta.

Un ettaro in piena produzione dovrebbe fornire un raccolto di $80 \div 100$ q di frutti.

Se l'*Actinidia*, come è probabile, incontrasse il favore dei consumatori, la vendita, d'inverno, ne dovrebbe essere rimunerativa.

La fioritura, molto tardiva, è al sicuro dalle gelate. La pianta resiste ai freddi più intensi e, finora non risulta infestata da insetti parassiti.

Da noi, a quanto ci risulta, non è stata ancora nemmeno tentata la cultura sperimentale della *Actinidia*, ma è da sperare che presto lo possa essere. ●

UN NUOVO MATERIALE ASSORBENTE PER LA CUCINA, IL LABORATORIO E IL CANTIERE



Lavare le stoviglie è un lavoro sgradevole: lo sanno bene le massaie. Il comune strofinaccio si logora rapidamente e deve essere cambiato molto spesso. Sarà perciò bene accolto nelle cucine un utensile di nuovo tipo, recentemente presentato alla Fiera delle Industrie Britanniche, che si vale delle proprietà superassorbenti di un materiale a base di cellulosa. Esso è in grado di assorbire acqua in quantità pari a 25 volte il proprio peso, e i suoi costruttori affermano che non si insudicia e non diviene viscido con l'uso. Con lo stesso materiale si possono fabbricare ottime spugne da bagno nonchè speciali modelli industriali ad uso dei tipografi, dei muratori, degli scalpellini, dei birrai, delle fabbriche di vetro, degli ospedali eccetera.

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

G. Abetti, STORIA DELL'ASTRONOMIA, 372 pp. ill., 32 tavv. Firenze 1949 . . . . **L. 1800**

F. Baresi-A. Zammarchi, MILLE FACILI ESPERIENZE DI FISICA. II ed. 542 pp. Oltre 700 ill. Brescia 1947 **L. 1000**

G. Belluzzo, I FONDAMENTI DELLA FISICA MODERNA. (Nascita, sviluppo e morte del corpi celesti.) 382 pp., 60 figg. Roma 1949 . . . . **L. 1500**

G. Belluzzo, L'UNIVERSO E LA FISICA MODERNA. (Nascita, sviluppo e morte del corpi celesti.) 512 pp., 114 figg. Roma 1949 . . . . **L. 2000**

D. Bigalli, RESINE FENOLICHE. 166 pp., 40 ill. Milano 1950 . . . . **L. 700**

M. Boisseaux, L'AUTOMOBILE. (Autotelaio, trasmissione, direzione, sospensione, freno, metodo di calcolo.) 228 pp., 175 figg. Parigi 1948 (in francese) **L. 2500**

F. Bricchi, CENTO MECCANISMI DESUNTI DALLA PRATICA COSTRUTTIVA AMERICANA PER PROGETTISTI ED INVENTORI, 192 pp., 135 ill. Milano 1950 **L. 1200**

C. Brignone, I FRIGORIFERI ELETTRO AUTOMATICI. Manuale pratico ad uso dei frigoristi, installatori e riparatori. 280 pp., 91 figg. Torino 1950 . . **L. 900**

E. Costa, GUIDA PRATICA DEL RADIO RIPARATORE. 5a ed. 892 pp., 564 ill. e 64 tabelle. Milano 1950 **L. 2000**

A. Carrel, MEDICINA UFFICIALE E MEDICINE ERETICHE. 432 pp. Milano 1950 . . . . **L. 750**

M. Cereghini, COSTRUIRE IN MONTAGNA. 420 pp., ril. con numerosissimi disegni e fotografie. Milano 1950 . . . . **L. 500**

U. Cuppini, TRATTATO GENERALE SULLE PITTURE E VERNICI NATURALI E SINTETICHE (Materie prime. Vernici. Pitture. Analisi. Fabbricazione. Controlli e collaudi.) II ed. 408 pp., 16 inc. e numerose tabelle. Milano 1949 . . . . **L. 1500**

E. Devernay, LA LOCOMOTIVE ACTUELLE. 526 pp., 489 figg. Paris 1948 . . . . **L. 2800**

A. Einstein, COME IO VEDO IL MONDO. 110 pp. Milano 1950 . . . . **L. 300**

A. Einstein, IL SIGNIFICATO DELLA RELATIVITA'. In appendice, le recentissime scoperte per la prima volta pubblicate in Italia. 160 pp. Torino 1950 **L. 900**

A. Fenoglio, L'AVIAZIONE NUOVA. (Gli apparecchi a razzo, a turboreattore, ad autoreattore; bombe e siluri volanti; apparecchi a velocità supersonore; l'ala volante, ecc.) 122 pp., 125 figg., 42 tavv. Torino 1949 . . . . **L. 550**

L. Ghidini, NUOVO MANUALE DEL CACCIATORE. 13a ed. 652 pp., 306 figg., 7 tavole. Milano 1950 **L. 1600**

G. Giorgi, COMPENDIO DI STORIA DELLE MATEMATICHE. 142 pp. Torino 1948 . . . **L. 350**

A. Guglielmi, MOTOR SCOOTER - MOTOLEGGERISSIME E MICROMOTORI. 268 pp., 127 ill., XL tavole. Torino 1950 . . . . **L. 700**

P. Guillaume, PSICOLOGIA ANIMALE. 228 pp. Firenze 1950 . . . . **L. 550**

G. Lambertini, DIZIONARIO ANATOMICO. (Anatomici e morfologi e loro trovati.) 598 pp. ril., numerosi ritratti. Napoli 1949 . . . . **L. 2.500**

H. Loewenthal, IL RADAR: PRINCIPI - APPARECCHIATURE - APPLICAZIONI. (Radiolocalizzazione, radionavigazione aerea e marittima, varie.) 208 pp., 105 ill., 18 tavv. f.t. Torino 1950 . . . . **L. 600**

G. Mannino Patané, L'ENERGIA NUCLEARE IN TUTTE LE SUE ATTUALI CONCEZIONI E REALIZZAZIONI. 216 pp., 55 ill., 6 tab. Milano 1950 **L. 900**

A. Nicolich, LA RELATIVITA' DI ALBERT EINSTEIN. 110 pp. Milano 1949 . . . . **L. 500**

A. Ornano, IL PAESAGGIO. 86 pp. con numerose illustrazioni e fotografie. Milano 1950 . . **L. 350**

A. Ornano, IMPARIAMO A FOTOGRAFARE. 122 pp. con numerose illustrazioni e fotografie. Milano 1950 [L'opera è in via di esaurimento] **L. 450**

A. Palatini, TEORIA DELLA RELATIVITA'. 48 pp. 2a ed. Milano 1950 . . . . **L. 250**

C. Panseri, MANUALE DI FONDERIA D'ALLUMINIO. Tre appendici con la composizione di 884 leghe. 478 pp., 130 figg., 105 tabelle e prospetti, 89 tabelle numeriche. Milano 1949 . . . . **L. 2500**

E. Rinaldi, ALLUMINIO E LEGHE DI ALLUMINIO NELLA TECNICA D'OFFICINA. (Fusione - Lavorazioni plastiche - Chiodature - Saldature - Trattamenti termici e superficiali - Lavorazioni all'utensile.) 116 pp., 113 figg. Torino 1950 . . . . **L. 550**

E. Salani, LAMPADE FLUORESCENTI (Come si costruiscono, come si istallano, come funzionano le lampade ad alta media bassa tensione.) 112 pp., 54 figg., Milano 1950 . . . . **L. 1000**

V. Tonini, FONDAMENTI METODOLOGICI DELLA RELATIVITÀ STRUTTURALE. 80 pagine. Roma 1950 **L. 500**

G. Wain, VADEMECUM DEL CINEDILETTANTE. (Come si realizza il film.) 204 pp., 54 figg. Milano 1950 **L. 1000**

F. Yeats-Brown, INTRODUZIONE ALLO YOGA. pagine 192, 26 figg. Roma 1949 . . . . **L. 750**

M. Zanone, DIPINGERE. Guida pratica per il pittore dilettante: Pittura ad olio. 96 pp., 40 tavole. Torino 1950 . . . . **L. 600**

Questi volumi e qualsiasi altro di edizione italiana in corso possono essere spediti a chi ne faccia richiesta, accompagnata dall'importo maggiorato del 10°/₀ (con un minimo di 45 lire) per le spese postali e di imballo, al SERVIZIO LIBRARIO DI "SCIENZA E VITA" - Piazza Madama 8 in Roma.

Non è possibile effettuare invii non coperti preventivamente dall'importo; graveremo d'assegno i pacchi per la eventuale differenza tra l'importo dei libri (maggiorato delle spese postali) e l'importo versato.

Del Servizio possono usufruire i Librai ma soltanto ai prezzi indicati, senza alcuno sconto.

SCIENZA E VITA PRATICA

QUADERNI « Documenti »

Questa collana raccoglie esempi già pubblicati in riviste ed opere autorevoli. Ogni fascicolo raccoglie un gruppo di tavole sciolte che possono essere raccolte o schedate per materie a seconda della necessità del costruttore, architetto, ingegnere, studente, studioso in genere od artigiano.

- « Case ». 135 esempi in 126 tav. raccolti e presentati dal prof. architetto A. Cassi-Ramelli. 1200 lire.
- « Porte ». 80 esempi in 80 tav. raccolti dall'arch. L. Ricci. 800 lire.
- « Edifici dei trasporti ». 79 esempi in 82 tav. raccolti e disegnati dall'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Case minime crescenti ». 217 esempi in 87 tav. raccolti e presentati dall'ing. O. Ortelli. 850 lire.
- « Finestre ». 82 esempi, 93 tav. raccolti dagli arch. Biaggi e G. Lucchi. 900 lire.
- « Negozi ». 102 tav., 53 esempi, 7 recentissimi progetti americani raccolti dagli arch. C. Braga e C. Casati. 1000 lire.
- « Scuole I ». 84 tav., 77 es. raccolti dall'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Scuole II ». 84 tav., 54 es. raccolti dall'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Serramenti ». 120 tav., 98 esempi raccolti dagli arch. C. Braga, C. Casati e G. Lucchi. 1200 lire.
- « Ville e villette ». 82 tav., 76 esempi, 12 schemi raccolti dall'architetto E. Garbagnati e ing. P. Pestalozza. 750 lire.
- « Alberghi I ». 90 tav., 55 esempi raccolti dall'arch. I. Chierici. 1200 lire.
- « Alberghi II ». 100 tav., 60 es. raccolti dall'ing. G. Riccardi. 1000 lire.
- « Edifici industriali ». 80 tav., 42 es. raccolti dall'arch. R. G. Angeli. 750 lire.
- « Coperture ». 116 tav. raccolte dall'arch. C. Villa. 1150 lire.
- « Edifici sportivi ». 132 esempi, 138 tav. 1400 lire.

Le richieste sono da indirizzare al Servizio Librario di « Scienza e Vita », Roma - Piazza Madama, 8 - inviando l'importo dei volumi aumentato del 10% per spese postali per uno o due quaderni, del 5% per tre o più quaderni; le spese di posta saranno invece tutte a carico del « Servizio » per le richieste di tutti i volumi di una o più collane.



SCIENZA E VITA PRATICA

TECNOLOGIE

Trattazioni compilate da tecnici specialisti che di ogni singolo argomento presentano la precisa documentazione fondandosi sulla personale esperienza d'officina o di laboratorio. Ogni volume, corredato da una ricca ed originale raccolta di disegni e fotografie, vuole essere utile a tutti coloro che intendono iniziare o perfezionare la loro specializzazione.

L. Vallardi, « Nozioni di litografia e rotolitografia », 103 pp., 54 ill. Milano 1950. L. 350.

E. Gianni, « La stampa a rotocalco », 152 pp., 80 ill. Milano 1948. L. 850.

A. Prina, « Macchine utensili a taglio rettilineo », 168 pp., 137 ill. Milano 1946. L. 550.

B. Guastalla, « Le prove dei materiali metallici », 180 pp., 151 ill., 20 tav. Milano 1947. L. 900.

A. Guastallà, « La fonderia », 158 pp., 161 ill., 5 tabelle. Milano 1947. L. 500.

A. Moratti, « La rettifica dei metalli. (Abrasivi, Procedimenti di rettifica, Rettificatrici) », 204 pp., 218 figg., 33 tab. Milano 1946. L. 650.

A. Zanetti-Polzi, « L'orologio », 196 pp., 199 inc. Milano 1948. L. 800.

E. Calamari, « Calcolo delle resistenze elettriche » (Metodo grafico), 64 pp., 12 ill. Milano 1947. L. 300.

L. Angelino, « Cosmetica moderna » (Smalti allà nitrocellulosa). 161 pp., 14 ill., 40 ricette. Milano 1946. L. 500.

Gli uffici della S. r. l. Edizioni Mondiali Scientifiche in Roma si sono trasferiti da via Barberini n. 68 a Piazza Madama n. 8

ARCHITETTURA MODERNA

Ogni volume, compilato da noti tecnici, tratta un solo tipo di costruzione ed offre la completa rassegna di casi specifici e delle migliori soluzioni.

S. Candiani, « L'economia nel costo dei fabbricati », 214 pp., 107 illustrazioni. L. 1350.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per gli spettacoli », 200 pp., 500 ill. L. 1700.

A. Melis, « Edifici per gli uffici », 105 pp., 151 figg. L. 1200.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per il culto », 168 pp., 250 ill. e 44 tavv. f.t. L. 1900.

P. Carbonara, « Edifici per l'istruzione », 288 pp., 523 ill. e 10 tabelle. L. 2100.

B. Bolis, « Edifici per i trasporti », 260 pp. con 350 ill. L. 1900.

P. Carbonara, « Edifici per la cultura (Biblioteche) », 130 pp. con 213 illustrazioni. L. 1400

QUADERNI « Conoscere »

Ecco i « Quaderni della civiltà della tecnica » finora pubblicati:

1) « Conoscere l'acciaio », degli ingegneri I. Bartoli ed F. Masi;
2) « Conoscere il vetro », di Carlo Alberto Gagliardi;
3) « Conoscere la carta », di G. Cesconi;
4) « Conoscere l'alluminio », di G. Simoni;
5) « Conoscere il legno », del professore ing. Guglielmo Giordano;
6) « Conoscere la stampa », dell'ingegnere Enrico Gianni;
7) « Conoscere i laterizi », dell'architetto Mario Labò;
8) « Conoscere la gomma », del professore dott. Andrea Melicchia.

Ciascun quaderno costa 750 lire.

ERRATA CORRIGE. Nella didascalia della figura in alto a sinistra a pagina 632 del n. 21 anzichè **Dociostaurus maroccanus**, si legga **Decticus albifrons** ● A pag. 659 dello stesso numero, sono da invertire le due parti della figura in alto ● A pag. 689 del presente fascicolo, in basso a destra, sotto la fotografia anzichè « da Time » si legga « da Life » ● Le foto di macchine a pag. 708, 709, 712 sono della News Blitz di Roma.

Hanno collaborato a questo fascicolo: il dott. ing. Osvaldo Barbier, il prof. dott. ing. Giuseppe Belluzzo, il prof. Raoul Bilancini dell'Università di Roma, il prof. Lino Businco, Piero Casucci, Pierre Charnay, Roger Clessac, il dott. Vinicio Congiu, il dott. ing. Giuseppe D'Ayala Valva, Jean Desmarets, Henri Farjaud, Augusto Gargani tagliatore sarto, il dott. Jean Giès, il dott. Carlo Hermanin, l'ing. Ugo Maraldi colonnello d'artiglieria, Costante Martin, il dott. Giovanni Menapace capo del Servizio Mangimi della Federconsorzi, il dott. ing. Carlo Motti, il maestro Ennio Porrino, l'ing. Camille Rougeron, il dott. ing. Armando Silvestri, il prof. P. S. Rivetta (Toddi), il dott. Emilio Villa.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice   Novissima - Roma   Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

